



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO AMBIENTAL

**IDENTIFICAÇÃO DE CORREDORES ECOLÓGICOS ENTRE AS
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO
DISTRITO FEDERAL E ANÁLISE DO IMPACTO DA DINÂMICA
DO USO DA TERRA NO HABITAT DO MAMÍFERO *TAPIRUS
TERRESTIS***

Omolabake Alhambra Silva Arimoro

Orientador: Prof. Dr. Henrique Llacer Roig

MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

Brasília

2012

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO

**IDENTIFICAÇÃO DE CORREDORES ECOLÓGICOS ENTRE AS
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO
DISTRITO FEDERAL E ANÁLISE DO IMPACTO DA DINÂMICA
DO USO DA TERRA NO HABITAT DO MAMÍFERO *TAPIRUS
TERRESTIS***

Omolabake Alhambra Silva Arimoro

Orientador: Prof. Dr. Henrique Llacer Roig

MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

COMISSÃO JULGADORA

| | Nome | Assinatura |
|---------------|--------------------------------|------------|
| Presidente: | Prof. Dr. Henrique Llacer Roig | _____ |
| Examinadores: | _____ | _____ |
| | _____ | _____ |

Resumo

Este trabalho teve como objetivo identificar corredores ecológicos para o mamífero *Tapirus terrestris* entre as principais Unidades de Conservação de Proteção Integral do Distrito Federal e avaliar a perda de habitat a partir de dois cenários, anos de 1953 e 2011 considerando informações como o uso do solo, tipos de solo, declividade e altitude. Utilizou-se o Método Processo Analítico Hierárquico (AHP) aplicado a um Sistema de Informação Geográfico para desenvolvimento do trabalho. Os mapas vetoriais foram convertidos para o formato *raster*, reclassificados de acordo com o método AHP e gerado um modelo atribuindo pesos para cada mapa reclassificado. Em seguida foram obtidos os custos de deslocamento para cada Unidade de Conservação e, por meio do caminho de menor custo, determinados os corredores. Os produtos gerados foram mapas de corredores para os dois cenários considerados e avaliação da perda de habitat em cada corredor.

Palavras Chaves: *Tapirus terrestris*, Processo Analítico Hierárquico, Corredor Ecológico, Sistema de Informação Geográfica

Abstract

This study aimed to identify ecological corridors for the mammal *Tapirus terrestris* between the main Conservation Units on Distrito Federal and evaluate the habitat loss based on two scenarios, 1953 and 2011, considering soils and land use types, slope and elevation. The Analytic Hierarchy Process Method was used in a Geographic Information System (GIS) in order to elaborate this study. The thematic maps were converted to raster, reclassified according to AHP Method which served as model stating value to each reclassified map. Later the costs distance weighted were provided to each Conservation Unit also the corridors were identified using least cost path. Ecological corridors maps and the evaluation of the habitat loss in each corridor were obtained from this study for the two above mentioned scenarios.

Key words: *Tapirus terrestris*, Analytic Hierarchy Process, Ecological Corridors, Geographic Information System

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1: Unidades de Conservação de Proteção Integral do Distrito Federal..... | 15 |
| Figura 2: Localização da área de estudo..... | 26 |
| Figura 3: Fluxograma metodológico | 28 |
| Figura 4: Passos para localizar a ferramenta <i>Weighted Overlay</i> | 29 |
| Figura 5: Modele de Árvore Hierárquica para metodologia AHP (Fonte: JUNIOR, 2008)..... | 30 |
| Figura 6: Escala de valores do Método AHP (Fonte: JARDIM, 1999)..... | 31 |
| Figura 7: Cenário do ano de 1953 reclassificado de acordo com o Método AHP | 32 |
| Figura 8: Cenário do ano de 2011 reclassificado de acordo com o Método AHP | 32 |
| Figura 9: Passos para localizar a ferramenta <i>Raster Calculator</i> | 36 |
| Figura 10: Mapa de Dificuldade de Deslocamento para o ano de 1953..... | 36 |
| Figura 11: Mapa de Dificuldade de Deslocamento para o ano de 2011..... | 37 |
| Figura 12: Passos para localizar a ferramenta <i>Cost Weighted</i> | 38 |
| Figura 13: Custo de deslocamento para o ano de 1953 | 38 |
| Figura 14: Direção de Deslocamento para o ano de 1953 | 38 |
| Figura 15: Custo de deslocamento para o ano de 2011 | 39 |
| Figura 16: Direção de Deslocamento para o ano de 2011 | 39 |
| Figura 17: Passos para localizar a ferramenta <i>Shortest Path</i> | 40 |
| Figura 18: Passos para localizar a ferramenta <i>Buffer</i> | 40 |
| Figura 19: Passos para localizar a ferramenta <i>Tabulate area</i> | 41 |
| Figura 20: Caminhos para o deslocamento de <i>Tapirus terrestris</i> para o cenário de 1953 | 43 |
| Figura 21: Caminhos para o deslocamento de <i>Tapirus terrestris</i> para o cenário de 2011 | 44 |
| Figura 22: Indicação de corredores ecológicos para o cenário de 1953..... | 46 |
| Figura 23: Indicação de corredores ecológicos para o cenário de 2011 | 50 |

Lista de Tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Base de dados para realização deste estudo..... | 27 |
| Tabela 2: Pesos atribuídos de acordo com método AHP | 33 |
| Tabela 3: Atribuição de pesos para as classes de altitude | 33 |
| Tabela 4: Atribuição de pesos para as classes de declividade | 34 |
| Tabela 5: Atribuição de pesos para as classes de solo..... | 34 |
| Tabela 6: Atribuição dos pesos para classes de uso e cobertura para os anos de 1953 e 2011 | 35 |
| Tabela 7: Avaliação da perda de habitat para o corredor PNB – APA em km ² | 47 |
| Tabela 8: Avaliação da perda de habitat para o corredor PNB – APA em % | 47 |
| Tabela 9: Avaliação da perda de habitat para o corredor APA - ECEAE em km ² | 48 |
| Tabela 10: Avaliação da perda de habitat para o corredor APA - ESECAE em % | 48 |
| Tabela 11: Avaliação da perda de habitat para o corredor PNB – ESECAE em km ² | 48 |
| Tabela 12: Avaliação da perda de habitat para o corredor PNB – ESECAE em % | 48 |
| Tabela 13: Área de corredor para cada classe definida pelo Método AHP para o cenário de 2011 | 49 |
| Tabela 14: Área de corredor para cada classe definida pelo Método AHP para o cenário de 1953 para o ano de 2011 | 51 |

Sumário

| | |
|---|----|
| 1-Introdução..... | 8 |
| 2-Objetivos | 10 |
| 2.1-Objetivo geral | 10 |
| 2.2-Objetivos específicos..... | 10 |
| 3-Revisão bibliográfica..... | 11 |
| 3.1-Unidades de Conservação | 11 |
| 3.1.1-Parque Nacional de Brasília | 12 |
| 3.1.2-Estação Ecológica de Águas Emendadas | 12 |
| 3.1.3-Reserva Ecológica do IBGE..... | 13 |
| 3.1.4-Estação Ecológica do Jardim Botânico | 13 |
| 3.1.5-Estação Ecológica da Universidade de Brasília | 14 |
| 3.1.6-Área de Proteção Ambiental Gama Cabeça de Veado | 14 |
| 3.2-Corredores ecológicos | 16 |
| 3.3-O mamífero <i>Tapirus terrestris</i> | 21 |
| 3.3.1-Ecologia e distribuição | 21 |
| 3.3.2-Estado de conservação | 24 |
| 4-Material e métodos | 26 |
| 4.1-Área de estudo..... | 26 |
| 4.2-Base de Dados | 27 |
| 4.3-Métodos de geoprocessamento..... | 27 |
| 5-Resultados | 42 |
| 6-Discussão..... | 52 |
| 7-Conclusões | 57 |
| 8-Considerações Finais..... | 58 |
| 9-Bibliografia | 59 |

1-Introdução

Devido à expansão de áreas urbanas, o aumento das atividades agrícolas e outras atividades antrópicas a paisagem natural original no Distrito Federal vem sofrendo alterações e cada vez mais reduzindo-se a remanescentes de vegetação nativa (CARDOSO *et al*, 2010). Estes remanescentes, em sua maioria, constituído de áreas protegidas tornam-se fundamentais para conservação da biodiversidade na região (CARDOSO *et al*, 2010). No entanto, encontram-se distantes entre si e consequentemente sujeiras a impactos ambientais como erosão genética, redução na capacidade suporte do habitat, extinção de espécies, invasão de espécies exóticas (CORRÊA *et al*, 2006 *apud* BROWN, 1991; MARINI-FILHO; MARTINS, 2000 e METZGER, 2003) entre outras, causados por pressões antrópicas em seus limites.

Os maiores remanescentes ou fragmentos de vegetação nativa no Distrito Federal são constituídos de Unidades de Conservação de Proteção Integral, a saber: Estação Ecológica de Águas Emendadas, Parque Nacional de Brasília, Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Fazenda Água Limpa e Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estas unidades representam aproximadamente 11 % do território do DF e abrigam animais e vegetais característicos das diversas fitofisionomias do Bioma Cerrado.

A inexistência de áreas extensas de cerrado interligando os fragmentos contribui para o seu isolamento ou insularização podendo diminuir a biodiversidade ao longo do tempo. A importância da criação e manutenção de conectores entre fragmentos, dentre diversas denominações, corredores ecológicos, permitem o fluxo genético e da biota, dispersão de espécies animais e vegetais, manutenção de populações migratórias, além da criação de habitat por entre o corredor para diversas comunidades bióticas (BENNETT, 2003).

A identificação e avaliação de corredores ecológicos neste trabalho serão feitas tentando conectar as unidades de conservação supracitadas utilizando como base o mamífero *Tapirus terrestris*. A escolha deste animal é devido a sua grande contribuição para o recrutamento de novos indivíduos de plantas por atuar como o grande dispersor de sementes florestais. Dessa forma, é possível a manutenção de grande parte das funções de um corredor mantendo assim a disponibilidade de recursos também para outros animais de menor porte que poderão se deslocar no corredor.

Para o desenvolvimento da pesquisa foi utilizado o Processo Analítico Hierárquico (AHP) aplicado a um Sistema de Informação Geográfico como método de definição de pesos para cada classe de das variáveis de entrada e análise dos resultados.

2-Objetivos

2.1-Objetivo geral

O objetivo deste estudo é identificar corredores ecológicos para o mamífero *Tapirus terrestris* entre as principais Unidades de Conservação de Proteção Integral do Distrito Federal e avaliar a perda de habitat a partir de dois cenários, anos de 1953 e 2011.

2.2-Objetivos específicos

- Identificar o corredor ecológico para o cenário do ano de 1953;
- Identificar o corredor ecológico para o cenário do ano de 2011;
- Avaliar a perda de habitat para o cenário 1953;
- Avaliar o estado de conservação para o cenário de 2011;
- Avaliar o uso das ferramentas de Sistema de Informação Geográfica no desenvolvimento do trabalho

3-Revisão bibliográfica

3.1-Unidades de Conservação

Unidade de Conservação (UC), de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), é o “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo águas jurisdicionais, com características relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivo de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” (Lei 9.985, de 18 de julho de 2000). Seus objetivos são a conservação *in situ* da biodiversidade e da paisagem, bem como a manutenção do conjunto dos seres vivos em seu ambiente – plantas, animais, microorganismos, rios, lagos, cachoeiras, morros, picos etc. - de modo que possam existir sem sofrer grandes impactos das ações humanas (BRITO *et al*, 2012).

As unidades de conservação inseridas no SNUC dividem-se em dois grupos com características específicas: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável. “O objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta Lei. Este grupo é composto pelas seguintes categorias: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre; as Unidades de Uso Sustentável compatibilizam a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais, constituindo das seguintes categorias: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural” (Lei 9.985, de 18 de julho de 2000).

As unidades de conservação do Distrito Federal com maiores fragmentos de vegetação nativa são o Parque Nacional de Brasília, Estação Ecológica de Águas Emendadas, Reserva Ecológica do IBGE, Fazenda Experimental Água Limpa (Estação Ecológica e Estação Experimental da Universidade de Brasília), Estação Ecológica do Jardim Botânico (Zoneamento Ecológico Econômico do Distrito Federal, 2007).

3.1.1-Parque Nacional de Brasília

O Parque Nacional de Brasília (PNB) foi criado em 29 de novembro de 1961, está diretamente relacionada com a construção de Brasília (FONSECA, 2001). Possui uma área de 42.389, 01ha e encontra-se na região noroeste do Distrito Federal (**Figura 1**). Tem como objetivo básico “a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico” (Lei 9.985, de 18 de julho de 2000), assim como contribuir com informações técnicas para a recuperação de áreas degradadas (PLANO DE MANEJO, 1991/1992). É administrado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Sobre a sua situação fundiária o parque se encontra parcialmente regularizado. Não há atividades econômicas não previstas pelo plano de manejo, porém, além da área urbana crescente no seu entorno há a intensificação do uso do solo na área de influência do parque, com 72% da produção de hortaliças de DF oriundas dessa região (MMA, 1998). De acordo com o plano de manejo de 1998, há uma forte influência da Amazônia e Mata Atlântica sobre a composição da fauna local. Em relação aos rios, as águas do PNB fazem parte da bacia do Paraná (OLIVEIRA, 2009).

A vegetação do parque é exclusivamente o cerrado em suas diversas fitofisionomias entre elas cerrado sentido restrito, campo sujo, campo limpo, cerradão, mata ciliar em galeria, campus de murundus e veredas e abriga diversos animais silvestres entre eles 48 espécies de anfíbios e répteis, 279 espécies de aves, 43 espécies de mamíferos, 28 espécies de peixes (DISTRITO FEDERAL, 2007).

3.1.2-Estação Ecológica de Águas Emendadas

A Estação Ecológica de Águas Emendadas – ESEC/AE, corresponde a 17,6% das áreas protegidas do Distrito Federal, integra o Mosaico de Unidades de Conservação formado pelas Áreas de Proteção Ambiental: da Bacia do Rio São Bartolomeu; de Cafuringa, e do Planalto Central (DOYLE, 2009) (**Figura 1**). Tem como objetivo a “preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas” (Lei 9.985, de 18 de julho de 2000). Localiza-se no extremo nordeste do Distrito Federal, na Região Administrativa de Planaltina, distante cerca de 50 km do Plano Piloto (SEMARH, 2004). Possui uma área de 10.547 km² e foi criada primeiramente como Reserva Biológica pelo Decreto nº 771 de 12 de agosto de 1968, e posteriormente elevado à

condição de Estação Ecológica, pelo Decreto nº 11.137 de 16 de junho de 1988 (FONSECA, 2008).

O nome – Águas Emendadas – deriva do fenômeno resultante de uma ressurgência de águas que drena para duas grandes bacias hidrográficas: do rio Maranhão, que deságua no rio Tocantins, e do rio São Bartolomeu, que corre para a bacia do rio Paraná. A divisão das nascentes em duas bacias de importância nacional, a partir de uma vereda de 6 km, em termos hidrológicos não apresenta similaridades com outras ocorrências. Em seu interior há um complexo de lagoas alimentadas por mananciais hídricos subterrâneos, como a lagoa Bonita. Em seu entorno há as lagoas Joaquim Medeiros e Bom Sucesso (IBRAM, 2009).

A ESEC/AE funciona como corredor ecológico, interligando a flora e a fauna das duas bacias. Sua fauna é rica em espécies de animais sob ameaça de extinção, como é o caso da onça parda, do lobo guará e da anta (DOYLE, 2009). A vegetação é exclusivamente o cerrado em suas diversas fitofisionomias como campo limpo, campo cerrado, cerrado sentido restrito, mata ciliar em galeria e vereda e abriga 287 espécies de aves, 66 spp de mamíferos, 48 de répteis e 27 spp de anfíbios (DISTRITO FEDERAL, 2007).

3.1.3-Reserva Ecológica do IBGE

A Reserva Ecológica do IBGE – Recor – foi criada em 1975, numa área cedida em definitivo pelo Governo do Distrito Federal em 1960 e que até a época de sua desapropriação, em 1956, era propriedade de fazendeiros que se dedicavam à pecuária e à agricultura de subsistência (IBGE, 2004) (**Figura 1**). Possui uma área de 1.350 ha e está situada a 35 km ao sul do centro de Brasília (DOYLE, 2009) no entroncamento das rodovias BR 251 e DF 001 (IBGE, 2004). Faz limites a nordeste e noroeste com a Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, a sudeste com a Fazenda Água Limpa.

3.1.4-Estação Ecológica do Jardim Botânico

A Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília corresponde a 7% das áreas protegidas do Distrito Federal e integra o conjunto de Unidades de Conservação formado por outras áreas protegidas e pela APA Gama e Cabeça de Veado (**Figura 1**). O Jardim Botânico foi criado em 1986 pelo Decreto Distrital nº 9.417. Em 1992 e teve sua área

ampliada para 4.385,07 ha, o que lhe conferiu o título de maior Jardim Botânico de savana do mundo (IBRAM, 2009). Possui Plano de Manejo concluído em 2009 (DOYLE, 2009).

3.1.5-Estação Ecológica da Universidade de Brasília

A Estação Ecológica da Universidade de Brasília (UnB) ou Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília está distante 28 Km da sede do Campus Universitário da Asa Norte e faz parte, juntamente com a Reserva Ecológica do IBGE e a Estação Ecológica do Jardim Botânico, da Área de Proteção Ambiental (APA), Bacia do Gama, Cabeça de Veado (**Figura 1**). Possui uma área de aproximadamente 4.340 ha destinada à preservação (2.340 ha), à conservação (800 ha) e à produção (1.200 ha). Possui uma infraestrutura básica voltada para o processo de ensino, pesquisa e extensão com ênfase às áreas de Agronomia, Biologia, Engenharia Florestal, Ecologia, Botânica, Zoologia, Fisiologia, Zootecnia e Fitologia (FAZENDA ÁGUA LIMPA, 2012).

A Fazenda possui duas ARIES (Área Relevante de Interesse Ecológico) denominadas Capetinga e Taquaras criadas por Decreto Federal nº 91303 de 03 de junho de 1985 com uma área total de aproximadamente 2.100 há (FAZENDA ÁGUA LIMPA, 2012).

A FAL/UnB há mais de 30 anos vem lutando pela segurança e proteção ambiental desta área e desenvolvendo trabalhos de ensino, pesquisa e extensão a nível sustentável, além de prestar relevantes serviços à comunidade do Entorno de Brasília, assim como a nível Nacional e Internacional, através de Projetos e Intercâmbio Técnicos/Científicos (FAZENDA ÁGUA LIMPA, 2012)

3.1.6-Área de Proteção Ambiental Gama Cabeça de Veado

Apa Gama Cabeça de Veado possui aproximadamente 25.000 ha, localiza-se na porção centro-sul do Distrito Federal, na bacia do Paraná, representando 4% do Território e cerca de 11% do total das APA's existentes no DF (UNESCO, 2003). Essa unidade abrange a Área de Proteção de Mananciais do Catetinho; Áreas de Relevante Interesse Ecológico Capetinga-Taquara, do Cerradão e Santuário de Vida Silvestre do Riacho Fundo; Jardim Zoológico; Parques Ecológicos e de Uso Múltiplo Candangolândia e Garça Branca; além das citadas anteriormente: Reserva Ecológica do IBGE, Fazenda Experimental Água Limpa (Estação Ecológica e Estação Experimental

da Universidade de Brasília), Estação Ecológica do Jardim Botânico (Decreto nº 9.417 de 21 de abril de 1986) (**Figura 1**).

Seus objetivos são “garantir a preservação do ecossistema natural e a proteção qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos existentes na bacia, promover a restauração de áreas alteradas por desmatamento, retirada de terra, cascalho, areia e argila ou por processamentos erosivos, plantio de essências exóticas e estabelecimento de plantas invasoras, localizadas dentro de seus limites, realização de pesquisas e disciplinar a ocupação da área” (Decreto nº 9.417 de 21 de abril de 1986). A sua vegetação também é exclusivamente cerrado incluindo amostras representativas e únicas de cerrado típico, campo sujo, campo limpo, campo rupestre, campos de murundus, Vereda, Mata Mesofítica e Cerradão (UNESCO, 2003). Sua fauna é bastante rica abrangendo 101 espécies de mamíferos, 264 spp de aves e 104 spp de répteis e anfíbios (LISTA DE ESPÉCIES, 2012).

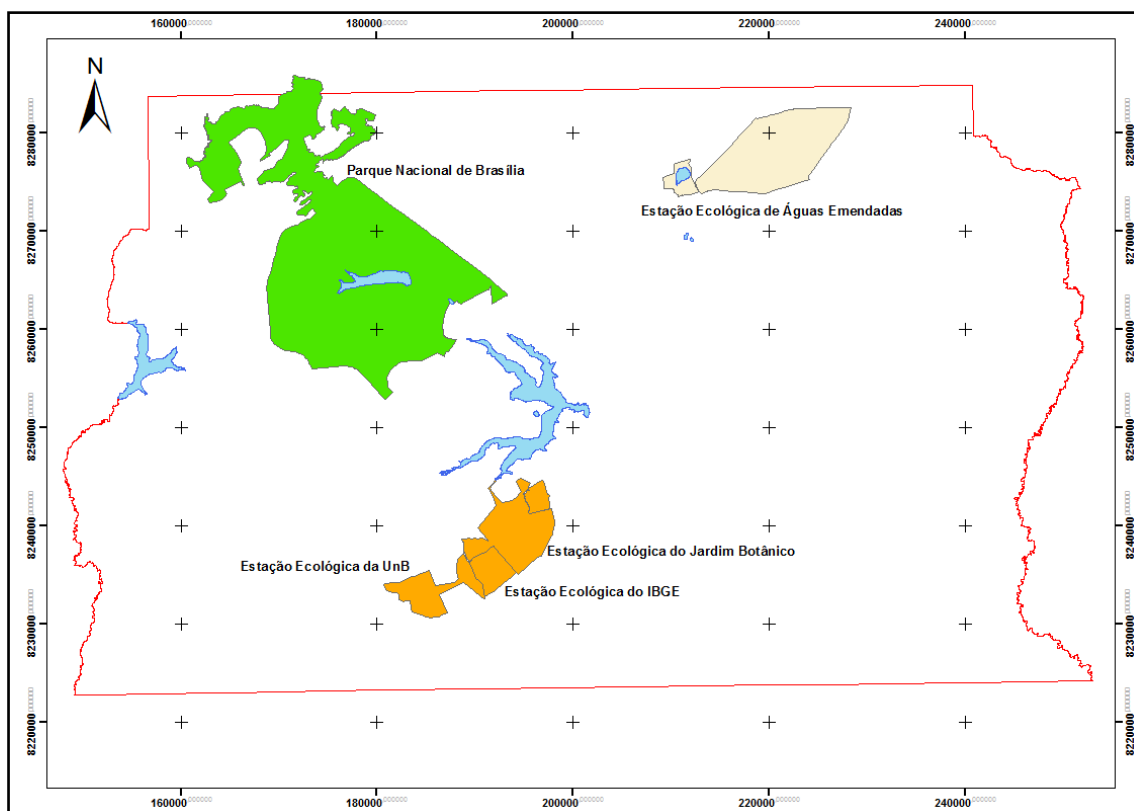


Figura 1: Unidades de Conservação de Proteção Integral do Distrito Federal

3.2-Corredores ecológicos

Corredores ecológicos de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) são “porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para a sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquelas das unidades individuais” (Lei 9.985, de 18 de julho de 2000). Os conectores de paisagem conectam por entre distâncias de quilômetros até dezenas de quilômetros ou mais. Exemplos incluem largas regiões de habitat natural entre unidades de conservação, grandes sistemas de rios e associados à vegetação ripária, regiões de florestas ou mosaicos de florestas projetadas para minimizar os impactos de colheita em florestas manejadas e habitat que fornecem abrigo e alimento para espécies ao longo de seus caminhos migratórios (BENNETT, 2003).

Conectores de paisagem geralmente abrangem largas áreas de terra, no entanto além de aumentar a conectividade em largas escalas, eles têm um grande valor como habitat para animais e plantas. Em muitas situações eles abrigam comunidades inteiras de plantas e animais, incluindo aqueles com características de habitat de interior. No entanto, eles funcionam mais efetivamente como conectores quando permite a continuidade de comunidades de plantas e animais por entre toda sua extensão (BENNETT, 2003).

Existe um número crescente de situações em que conectores são estabelecidos entre unidades de conservação ou entre grandes áreas naturais. A maioria destes links já existe, eles raramente envolvem a recriação de habitat, mas preferivelmente uma identificação e destinação (e algumas vezes aquisição) de um habitat já existente como um link. Protegendo links de paisagens entre unidades de conservação é uma maneira lógica, efetiva e valiosa de aumentar o valor da conservação de reservas que podem se tornar de alguma maneira isoladas (BENNETT, 2003).

Segundo Bennett (2003), foram identificados seis principais questões relevantes para projetar e manejar corredores: a proposta biológica de um corredor, ecologia e comportamento de espécies de animais, conectividade estrutural do corredor, qualidade de habitat, efeito de borda e largura do corredor:

a) **A proposta biológica** de um corredor envolve questões como a permissão de movimento animais migratórios, facilitar a dispersão de animais entre habitat isolados

ou entre populações, promover a continuidade de habitat, comunidades e processos ecológicos entre grandes áreas que podem ser UC's entre outras como citado no conceito de corredor ecológico segundo o SNUC.

b) **Ecologia e comportamento de espécies de animais** aborda o conhecimento da escala espacial de movimento de uma espécie; o quão largo é o território de forrageamento, o quão longe os animais regularmente se movimentam, se eles levam em consideração movimentos sazonais ou se são nômades. Informações a respeito dos pré-requisitos de habitat, dieta e outros recursos necessários irão assistir o manejo de habitat com corredores. Outros atributos como habilidade de ultrapassar lacunas, o nível de tolerância de habitat perturbados, o histórico de dispersão na vida do animal, a idade e o sexo de dispersão individual e o comportamento dispersivo (ao acaso ou com frequência), também determina o tipo mais efetivo de conectividade (corredor contínuo, *stepping stones*, ou mosaicos de habitat manejado) e a habilidade da espécie para efetivamente usar tais corredores (BENNETT, 2003).

Organização social e mecanismos de comportamento espacial envolvendo populações são também importantes. Espécies que vivem em grupos ou colônias geralmente exigem áreas de habitat muito maiores do que espécies solitárias e, por essa razão, podem exigir corredores mais largos para suprir suas demandas por espaços de vida (BENNETT, 2003 *apud* RECHER *et al.*, 1987 e LINDENMAYER e NIX, 1993). Animais também variam no seu comportamento em relação a sensibilidade a presença ou distúrbio humano (BENNETT, 2003).

c) **Conectividade estrutural:** As variáveis que influenciam a conectividade estrutural de corredores incluem: número e comprimento de lacunas, a presença de caminhos ou redes alternativas entre áreas viáveis, e a presença de nós de habitat favoráveis no sistema (BENNETT, 2003 *apud* FORMAN, 1983; FORMAN e GODRON, 1986; NOSS e HARRIS, 1986; BAUDRY e MERRIAM, 1988; BENNETT, 1990a). Lacunas em habitat favoráveis podem interromper severamente os movimentos de animais. O que constitui uma lacuna e quão efetiva é a uma barreira depende do tipo de corredor, do comportamento do animal, do seu habitat especificamente e da escala de movimento. Para animais exclusivamente dependentes de florestas, uma lacuna em um corredor florestado pode estar imersa em uma larga expansão de campo, uma parcela de floresta recentemente queimada ou uma descontinuidade da copa (BENNETT, 2003).

O “efeito barreira” de uma lacuna também depende da extensão do contraste entre o habitat favorecido pela espécie animal e aquele apresentado na lacuna. Uma lacuna estreita de habitat inadequado ou hostil pode ter mais efeito no limite do movimento do animal do que uma grande expansão de habitat de baixa qualidade. Ruas e rodovias que dividem os conectores de paisagem e travessias de animais são um problema particular, não apenas havendo uma lacuna imposta no habitat natural por duas ou mais linhas de rodovias pavimentadas, mas barulhos de tráfego, luzes, emissões químicas e potenciais mortes ou danos por veículos impõe um perigo complexo para animais tentando atravessar (BENNETT 2003 *apud* HARRIS e GALLAGHER, 1989; BENNETT, 1991).

A incorporação de nós de habitat favorecidos como parte de um link pode aumentar a efetividade provendo habitat adicionais nos quais animais pode obter refúgio ou forragem durante o movimento. Nós de habitat podem também manter grandes procriações de populações dentro do conector, dessa maneira introduzindo mais dispersores no sistema (BENNETT, 2003).

d) **Qualidade de habitat:** Animais não reconhecem um habitat conector tal como é ou sua função como caminho para movimento, eles simplesmente reconhecem se o habitat como um conector é adequado ou não (BENNETT 2003 *apud* NEWMARK, 1993). Consequentemente, a viabilidade e confiança de recursos como alimento, abrigo, refúgio contra predadores e locais de ninho são críticos se animais são capazes de viver em conectores e usá-los como caminho de movimentos.

Primeiramente, qualidade de habitat é um problema crítico para conectores de paisagem que formam parte de uma rede de conservação integrada em uma escala regional (BENNETT, 2003 *apud* HARRISON, 1992). Links de paisagem que mantêm comunidades e populações residentes devem prover recursos anuais para alimentação, abrigo e reprodução. Animais ocupando-se com movimentos diretos podem simplesmente precisar de refúgio e cobertura adequada para a breve duração do movimento e pode não usar conectores para moradia (BENNETT, 2003).

Em segundo lugar, para prover a efetiva continuidade entre grandes reservas que cercam diversos habitat contrastantes, links de paisagens devem ser suficientemente diversos para sustentar espécies ocorrentes em cada habitat. Isso pode ser alcançado por uma larga área de conexão em que ela mesma engloba um alcance de topografia e

habitat, ou por duplicação para prover links de diferentes tipos de vegetação (BENNETT 2003 *apud* BENNETT, 1990a; CLARIDGE e LINDENMAYER, 1994).

Sempre que possível conectores devem ser baseados em vegetação natural existente preferencialmente a vegetação degradada ou reflorestada. Um habitat de alta qualidade para vida selvagem requer a total diversidade de vegetação natural mantida por processos ecológicos naturais. Recursos florestais como liteira, árvores ocas, grandes árvores mortas, fungos e comunidades de invertebrados não podem ser criados simplesmente plantando árvores e arbustos em linhas. Uma tarefa urgente, portanto, é identificar, reter e proteger conectores naturais que ainda estão presentes na paisagem “antes que eles se percam”. Onde é necessário para reestabelecer links vegetados a prioridade deve ser dada a restauração que imita a vegetação natural. Restauração de uma semi-vegetação natural existente ou revegetação diretamente adjacente à vegetação natural é preferível para acrescentar o reestabelecimento do processo natural em novos habitat (BENNETT, 2003 *apud* HOBBS, 1993b).

e) **Efeito de borda:** A forma linear de habitat de corredores significa que a razão do raio de borda pela a área é geralmente alta em conectores. Consequentemente, conectores são particularmente vulneráveis para o que tem sido chamado de “efeito de borda”. Um corpo crescente pesquisadores mostra que um alcance de efeitos físicos e biológicos ocorrendo ao longo da borda que pode afetar a vida selvagem tanto direta quanto indiretamente através de mudanças de habitat (BENNETT, 2003 *apud* HARRIS, 1988a; YAHNER, 1988; BIERREGARD *et al.*, 1992; ANGELSTAM, 1992; MURCIA, 1995).

Mudanças microclimáticas que ocorrem na borda de habitat incluem mudanças na radiação solar, incidência de luz, umidade, temperatura e velocidade do vento (BENNETT 2003 *apud* FORMAN e GODRON, 1986; LOVEJOY *et al.*, 1986; YOUNG e MITCHELL, 1994). Consequentemente, mudanças podem ser esperadas em bordas recentemente criadas seguindo a exposição à clareira. Por exemplo, a derrubada e exposição de raízes de árvores como resultado de exposição crescente ao vento tem sido reportada por uma faixa conservada de floresta em florestas manejadas em diversos países (BENNETT 2003 *apud* ESSEEN 1994; DARVEAU *et al.*, 1995; LINDENMAYER *et al.*, 1997).

Mudanças na composição e estrutura de comunidades de plantas ocorrem na borda de um habitat, tornando essas bordas caracteristicamente diferentes do interior

(BENNETT 2003 *apud* RANNEY *et al.* 1981; LAURANCE 1991b; MALCOLM 1994). O impacto do processo de distúrbio de borda é maior onde há um contraste acentuado entre dois tipos de habitat tal como floresta e agricultura. Eles são menos marcados em interfaces entre dois tipos de floresta, ou diferentes classes de idades dentro de florestas contínuas (BENNETT 2003 *apud* RUDNICKY e HUNTER 1993).

Corredores de habitat estreitos dentro de ambientes rurais, como faixas na beira de rios, vegetação a beira de estradas podem inteiramente ser efetivamente habitat de borda. Dentro de florestas extensivas, ao contrário, uma faixa de floresta consolidada circundada por estágios sucessionais mais novos de um mesmo tipo de floresta é melhor preferível para se ter um habitat de interior e um suporte de animais dependentes destes ambientes (BENNETT, 2003).

Claramente, considerações cuidadosas do tipo e intensidade de potenciais efeitos de bordas é uma importante questão na forma e manejo de redes de conectores. É igualmente relevante localizar a rede de conectores e considerar conectores de paisagem em estratégias de conservação regional e nacional. Manejo ativo para minimizar os efeitos de borda será necessário em muitas situações (BENNETT, 2003).

f) **Largura de conectores:** A largura de conectores uma questão particularmente importante porque ela influencia muitos aspectos de como os conectores funcionam. Maximizando a largura é uma das mais efetivas opções que gestores podem exercer para aumentar a efetividade de conectores para a conservação da vida selvagem. Há pelos três principais benefícios de aumento da largura de habitat conexos (BENNETT, 2003).

A redução dos efeitos de bordas pode ser mais efetivamente contida pelo aumento da largura ou tamanho do habitat. Conectores mais largos são preferíveis para manter algum habitat pouco perturbado por efeitos de borda. Por essa razão, é imperativo que conectores entre reservas naturais ou grandes áreas naturais que visam à continuidade da preservação para todas as comunidades de animais sejam tão largos quanto possível (BENNETT, 2003).

Para um conector de determinado comprimento, o aumento da largura incorpora uma grande área um potencial para grande diversidade de habitat e uma grande abundancia e diversidade da vida selvagem. Essa é uma simples aplicação da boa relação entre espécie-área: grandes áreas tentem a suportar mais espécies do que áreas menores (BENNETT, 2003).

Grandes comprimentos aumentam a probabilidade que um conector terá que prover para espécies que exigem grandes espaços ou dieta e habitat especializados. Dessa maneira, a composição relativa de grupos de fauna em corredores de habitat selvagem difere daquelas em faixas estreitas (BENNETT, 2003).

O processo de definição e estabelecimento dos corredores ecológicos pressupõe a existência de inventários da biota de cada um dos fragmentos, com conhecimento dos grupos genéticos e especialmente a identificação de dispersores de sementes e hábitos da fauna local. Além disso, também é importante verificar as barreiras que podem impor-se ao fluxo de material genético sejam elas naturais ou não (Pimentel, 2007).

3.3-O mamífero *Tapirus terrestris*

Tapirus terrestris é um mamífero, um dos maiores mamíferos do Neotrópico (CAÑAS, 2010) e o maior mamífero silvestre brasileiro (RODRIGUES e BRITO, s/ data) cuja sua descrição taxonômica é: Filo Chordata, Classe Mammalia, Ordem Perissodactyla e Família Tapiridae (MÉDICI *et al*, 2012). Embora Linnaeus tenha descrito esta espécie pela primeira vez em 1758 (BROOKS *et al*, 2007 *apud* SYSTEMAE NATURAE, 10a Ed.), o gênero *Tapirus* não foi criado até 1868 por Gray (BROOKS *et al*, 2007 *apud* HERSHKOVITZ, 1954). O nome comum entre as populações rurais varia de um país para o outro, no Brasil e Equador *T. terrestris* é chamado de anta, na Colômbia e partes do Equador o nome é *danta* ou *gran bestia*, em outras regiões do Equador usa-se *danta cafe* ou *marebis*, na Guiana o nome comum é *bushcow*, no Peru e Argentina *sacha vaca*, e no Suriname *boskoe* ou *bosfroee*. Nomes comuns utilizados na literatura de língua inglesa incluem *lowland*, *South American* ou *common tapir* (BROOKS *et al*, 2007 *apud* HERSHKOWITZ, 1954; EMMONS e FEER, 1990).

3.3.1-Ecologia e distribuição

Antas comuns quando adultas, seu tamanho varia de 1,7 a 2,5 metros e chegam a pesar 250 Kg (PADILLA e DOWLER, 1994). As fêmeas iniciam seu período reprodutivo normalmente aos 4 anos de idade, tendo filhotes até os 22 anos em média (MEDICI, 2010). Cada gestação dura de 12 a 13 meses, produzindo um filhote, que permanece com a mãe até os 11 meses (RODRIGUES e BRITO, s/data *apud* EISENBERG, 1997). Geralmente habitam florestas localizadas a baixas altitudes (BROOKS *et al*, 2007), no entanto a espécie tem sido encontrada a altitudes de 2.000m

em Jujuy, Argentina (BROOKS *et al*, 2007 *apud* OLROG 1979) e 1.500m no Parque Nacional de Sangay, Equador (BROOKS *et al*, 2007 *apud* DOWNER in litt.). No sudeste do Brasil, as antas são ocasionalmente encontradas a altitudes superiores a 1.700m. As associações da espécie com habitat variam bastante, mas ao longo de toda a sua distribuição geográfica os habitat mais importantes para a anta comum são áreas úmidas, com grande precipitação ou sazonalmente inundadas (BROOKS *et al*, 2007).

Sua distribuição geográfica estende-se por toda a América do Sul a leste dos Andes, desde a Venezuela até o Nordeste da Argentina e Paraguai. Nessa faixa é encontrada na Venezuela, Bolívia, Peru, Equador, Colômbia, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Paraguai, norte da Argentina e Brasil (VIDOLIN, 2008 *apud* EISEMBERG e REDFORD, 1999). Especificamente no Brasil ocorre nos biomas Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal. Considerando esta ampla distribuição e os estudos existentes (CAÑAS, 2010), em cada lugar devem existir diversos fatores que poderiam influenciar as antas no momento de escolher espaços e tipos de habitat a utilizar, sendo a disponibilidade de recursos, sazonalidade, densidade populacional, massa corporal, idade e sexo do animal os fatores mais influentes (CAÑAS, 2010 *apud* BURT, 1943; MCNAB, 1963; HARESTAD e BUNELL, 1979; POWELL, 2000). No Bioma Cerrado, foram encontrados registros de ocorrência da anta em fitofisionomias como mata ciliar em galeria (SANTOS-FILHO e SILVA, 2002; BROOKS *et al*, 2007; OLIVEIRA, 2010), mata de babaçu (SANTOS-FILHO e SILVA, 2002), vereda, cerrado denso, campo limpo, campo sujo (BROOKS *et al*, 2007; OLIVEIRA, 2010) e cerrado *sensu stricto* (SANTOS-FILHO e SILVA, 2002; BIZERRIL *et al*, 2005; GOLIN *et al*, 2010; OLIVEIRA, 2010; BOCCHIGLIERI, 2010). No Distrito Federal foram encontrados registros no Parque Nacional de Brasília (OLIVEIRA, 2010), Estação Ecológica de Águas Emendadas (BIZERRIL *et al*, 2005) e Estação Ecológica do Jardim Botânico (DISTRITO FEDERAL, 2007).

A área de vida é definida como o espaço que normalmente é percorrido por um indivíduo ou grupos de animais durante o desenvolvimento de atividades associadas com alimentação, descanso reprodução e/ou procura de abrigo (CAÑAS, 2010 *apud* BURT, 1943; POWELL, 2000). Medindo as áreas de vida, suas formas e estruturas internas, é possível estudar a densidade populacional, comportamento, seleção de habitat, distribuição de recursos e interações do entorno com os animais objeto de estudo (CAÑAS, 2010 *apud* HARRIS *et al*. 1990). A partir do conhecimento das áreas

de vida pode se planejar melhor as áreas protegidas e estratégias de conservação de grandes mamíferos como a anta brasileira (CAÑAS, 2010).

Por ser um mamífero herbívoro de grande porte e necessitar de grandes territórios para se manter (GALETTI *et al*, 2001), no cerrado, superiores a 28.000ha (BOCCHIGLIERI, 2010), *Tapirus terrestris* pode ser considerado um grande dispersor de sementes florestais uma vez que sementes intactas podem ser encontradas em latrinas a uma distância de aproximadamente 2 km do grupo de plantas de origem (FRAGOSO, 1997; GOLIN *et al*, 2011). Na sua dieta estão presentes fibras (folhas e ramos), frutos, sementes (TÓFOLI, 2006; BROOKS *et al*, 2007) e gramíneas (BROOKS *et al*, 2007 *apud* BODMER, 1990). Os fatores que influenciam a escolha de algumas plantas em lugar de outras parecem ser complexos e não são bem compreendidos, merecendo maior estudo (BROOKS *et al*, 2007). Embora seu aparato digestivo seja melhor adaptado para lidar com alimento de baixa qualidade e alto teor de fibras (BROOKS *et al*, 2007 *apud* DEMMENT e VAN SOEST 1985, BODMER 1990b), a seletividade apresentada por todas as espécies de anta e a razoável porcentagem de frutos em sua dieta encontrada em alguns estudos (BROOKS ET AL, 2007 *apud* WILLIAMS e PETRIDES 1980, WILLIAMS 1984; BODMER 1990b, 1990c) sugerem que antas selecionam alimento de maior qualidade quando disponível, uma hipótese apoiada pelo fato de que concentrações de frutos são ativamente procuradas e determinam padrões de forrageamento (BROOKS *et al*, 2007 *apud* BODMER 1990b, NARANJO 1995, DOWNER 1996).

Antas são conhecidas por procurar e comer uma grande diversidade de frutos. As frutas ingeridas variam de figos pequenos e macios e bagas com 1-3cm de diâmetro ou com 5-12cm de diâmetro. A impressão geral é a de que antas são oportunistas, alimentando-se da maioria dos frutos disponíveis, mas sem deixar de procurar concentrações de espécies preferidas (BROOKS *et al*, 2007 *apud* BODMER 1990b, DOWNER 1996). Há poucas informações sobre o conteúdo nutricional dos frutos consumidos pelas antas, porém alguns apontam o consumo de diversas espécies como *Mauritia flexuosa* (BROOKS *et al*, 2007 *apud* BODMER, 1991), *Annona crassiflora* (GOLIN *et al*, 2011), *Dimorphandra mollis* (BIZERRIL *et al*, 2005), *Apeiba tibourbou* (BROOKS *et al*, 2007 *apud* BRISTOLA, 1989) entre outras. Alguns estudos comparam a germinação de sementes encontradas em latrinas e coletadas diretamente na planta

identificando que não ocorre perda de viabilidade, afirmando assim a sua eficiente capacidade dispersora.

Apesar de ser considerado o engenheiro das florestas devido a sua participação na dispersão e predação de sementes, forrageio de plantas, participação na reciclagem de nutrientes e fornecedor de alimento para fauna coprófaga (CAÑAS, 2010 *apud* BODMER 1990a, BODMER 1990b, SALAS e FULLER 1996, OLMOS 1997, FRAGOSO 1997, FRAGOSO & HUFFMAN 2000, HENRY *et al.* 2000, GALETTI *et al.* 2001, TAPIA 2005) a anta comum está ameaçada de extinção local em muitas áreas devido à caça excessiva e à destruição seletiva de seus habitat preferidos. Ao longo de toda sua área de distribuição a anta é altamente vulnerável à caça, suas populações entrando em rápido declínio quando exploradas (BROOKS *et al.*, 2007). O grande porte das antas comuns as torna uma presa favorita para as comunidades indígenas e rurais, sua carne é usada tanto para a subsistência como para a venda em mercados nas cidades. No Cerrado, as populações de antas também são ameaçadas pela destruição das florestas ricas em palmeiras (BROOKS *et al.*, 2007).

3.3.2-Estado de conservação

O estado de conservação de *T. terrestris*, de acordo com os critérios da IUCN, para o bioma Cerrado é de que o mamífero se encontra Em perigo (EN) pelos critérios A2bc (MÉDICI *et al.*, 2012). Essa classificação significa que a espécie se encontra sob risco muito alto de extinção na natureza (EN) com redução do tamanho da população superior a 50% durante os últimos 10 anos ou em três gerações, o que for mais longo, onde a redução ou sua causa pode não ter cessado ou não é entendida ou pode não ser reversível (A2) baseado em um índice de abundância para o táxon (b) e devido a um declínio na área de ocupação, extensão de ocorrência e/ou qualidade de habitat (c) (THE IUCN LIST OF THREATENED SPECIES, 2012). Desse modo, a anta sofreu declínio de cerca de 67% em suas áreas de ocupação devido a perda de habitat ocasionada principalmente pela expansão agropecuária e desmatamento. Atualmente *T. terrestris* é encontrada somente em áreas preservadas (MÉDICI *et al.*, 2012).

As ações necessárias para conservação da espécie se baseiam na criação de novas unidades de conservação; proteção efetiva das unidades de conservação já existentes; redução da perda de habitat da anta brasileira causada por incêndios, ocupação humana, agropecuária em larga escala e empreendimentos; expansão do programa de monitoramento, prevenção e combate a incêndios nas unidades de

conservação e áreas de entorno; assegurar a conectividade do habitat da anta brasileira através de recuperação de áreas degradadas, estabelecimento de corredores e *stepping-stones*; promover a compensação para perda de habitat causada pelas atividades agropecuárias em larga escala, atividades extrativistas não sustentáveis, ocupação humana e construção de empreendimentos e desenvolvimento de metodologias para mitigar a problemática de atropelamentos de antas em rodovias (MÉDICI *et al*, 2012).

4-Material e métodos

4.1-Área de estudo

A área de estudo envolveu o território do Distrito Federal (**Figura 2**), localizado na porção central do Planalto Central brasileiro, situado entre os paralelos 15°30'S e 16°03'S e meridianos 47°18'W e 48°17' W, a leste pelo rio Preto e a oeste pelo rio Descoberto, seus limites são ocupados apenas pelo estado de Goiás. O Distrito Federal ocupa uma área de aproximadamente 5.800 km², abrigando cerca de 2.570.160 habitantes (IBGE, 2010).

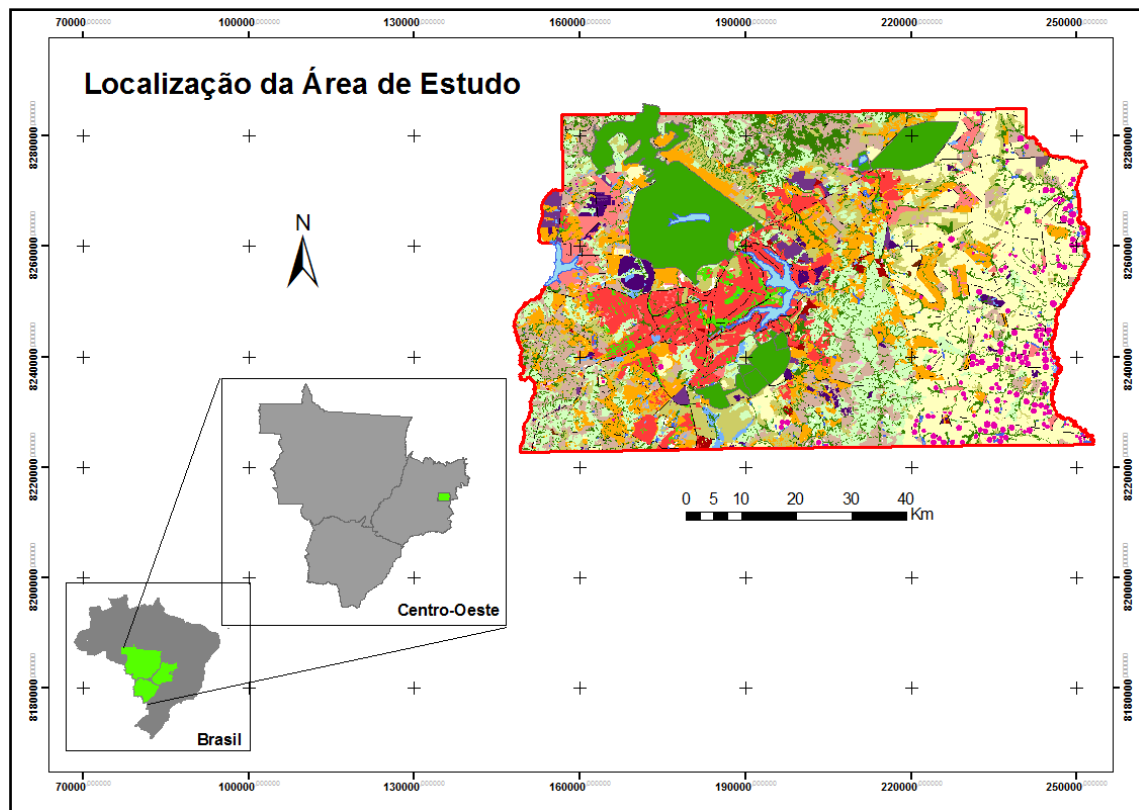


Figura 2: Localização da área de estudo

4.2-Base de Dados

Os dados utilizados para realização deste estudo estão descritos na tabela abaixo:

Tabela 1: Base de dados para realização deste estudo

| Descrição dos dados | Formato | Fonte |
|---------------------------------------|----------|-----------------------|
| Uso e ocupação (1953) | Vetorial | UNESCO |
| Uso e ocupação (2011) | Vetorial | GDF |
| Altitude | Raster | SRTM |
| Ecologia de <i>Tapirus terrestris</i> | Texto | Revisão de Literatura |

4.3-Métodos de geoprocessamento

O sistema de projeção utilizado para este estudo foi SICAD para a Zona 23 Sul e o *datum* foi o Chuá. A escala de trabalho foi definida em função dos dados existentes, de modo que todos os mapas utilizados possuem escala com nível de detalhe igual ou maiores que 1:100.000.

A análise e integração dos dados foram executados com auxílio de Sistema de Informação Geográfica (ArcGIS versão 9.3) de acordo com os passos apresentados no fluxograma metodológico.

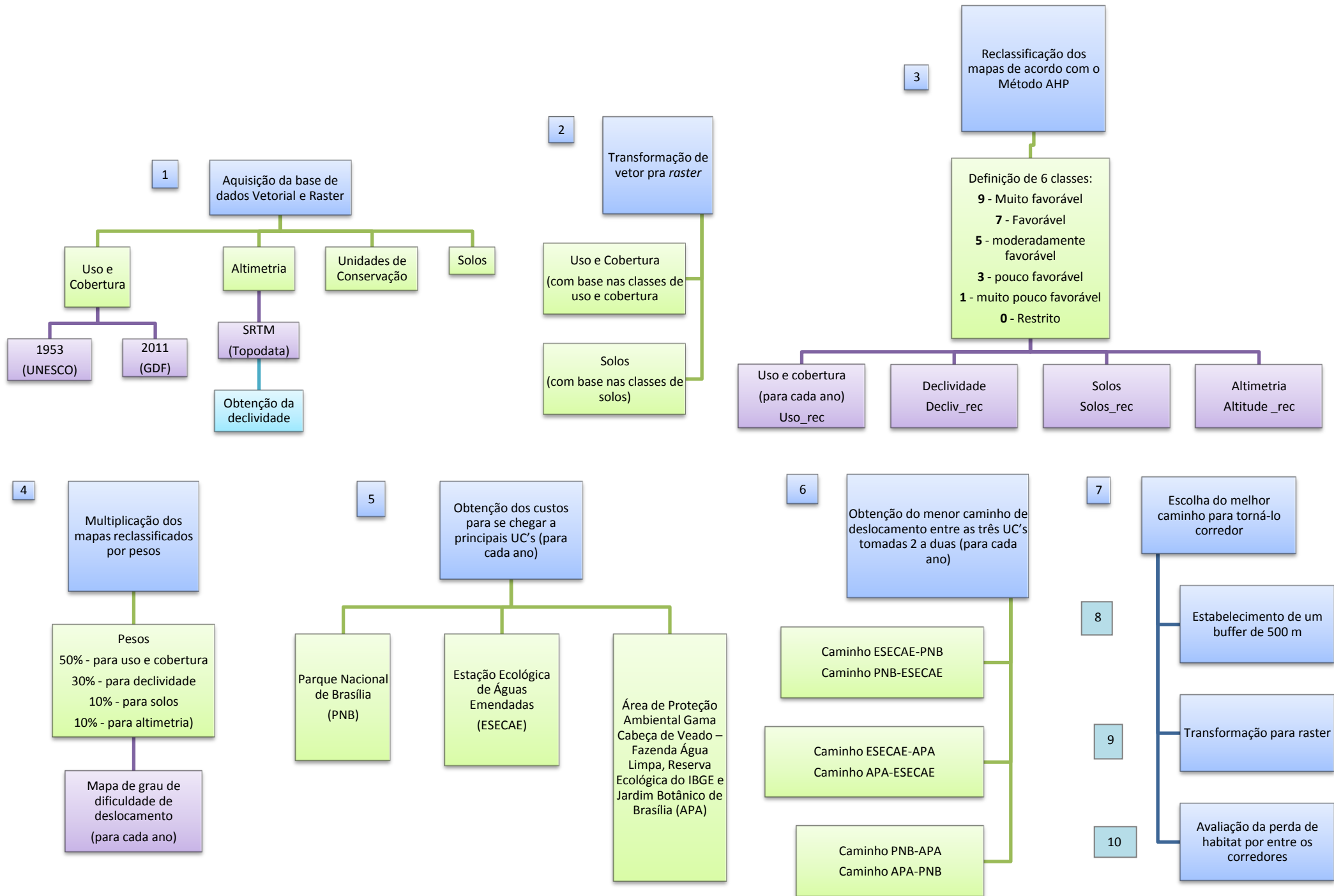


Figura 3: Fluxograma Metodológico

O fluxograma da figura pode ser dividido em três fases: a primeira formada pelas etapas 1 a 3 consiste na preparação da base de dados. A segunda, formada pelas etapas 4 a 6, consiste na descrição dos métodos de estabelecimento dos caminhos para passagem de *Tapirus terrestris* entre as Unidades de Conservação; e a terceira, com as etapas 7 a 10, consiste na avaliação dos corredores criados e a perda de habitat.

A primeira etapa do fluxograma consiste na aquisição das bases de dados vetoriais. As fontes dos mapas de uso e ocupação do período de 1953 e 2011 foram:

- 1953: Relatório Belcher, digitalizado pela equipe que realizou a 1ª edição do trabalho da UNESCO (2000) “Vegetação no Distrito Federal, Tempo e Espaço”
- 2011: Mapeamento obtido por meio de um mosaico de imagens obtidas em agosto de 2009 elaborado pela empresa TOPOCART com câmera digital de grande formato, composta de 2276 imagens com resolução espacial de 25

Figura 3: Fluxograma Metodológico

A reclassificação dos mapas foi feita pelo método AHP por meio da ferramenta: *Weighted Overlay*:

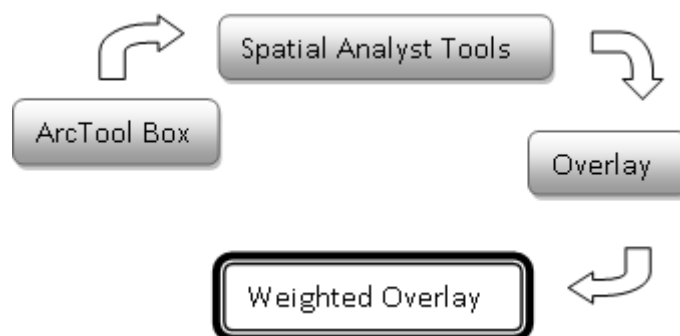


Figura 3: Passos para localizar a ferramenta *Weighted Overlay*

A ferramenta é uma técnica para aplicar uma escala de medida comum de valores para diversificar dados de entrada afim de criar uma análise integrada. Esta ferramenta apenas aceita *rasters* inteiros como dados de entrada, tais como *raster* de uso e cobertura da terra ou tipos de solo. *Rasters* como declividade devem ser reclassificados como inteiro antes de ser usado. A partir daí escolhe-se uma escala de avaliação (Método AHP) e as células no *raster* serão configuradas de acordo com adequabilidade ou preferência, risco, ou algumas escalas similarmente uniformes. O *raster* de entrada poderá ser ponderado ou “pesado” por importância e adicionado para produzir um *raster* de saída.

O método AHP (Analytic Hierarchy Process) originou-se a partir do trabalho do professor Tomas L. Saaty no início da década de 70 como solução de análise de um conflito militar no Oriente Médio (Junior, 2008). É o método de multicritério mais amplamente utilizado e conhecido no apoio à tomada de decisão na resolução de conflitos negociados, em problemas com múltiplos critérios (MARINS *et al*, 2009). Este método baseia-se em conceitos de Álgebra Linear, Pesquisa Operacional e Psicologia. O AHP é uma técnica de auxílio à tomada de decisão através da criação de rankings das alternativas, isto é feito com base em comparações par-a-par entre os atributos seguidos da comparação entre os sub-atributos dentro de cada um dos atributos, e das alternativas em cada um dos sub-atributos. Desta maneira tem-se os pesos de cada um dos atributos, dos seus sub-atributos e das alternativas (JUNIOR, 2008).

Inicialmente para utilizar o AHP é necessário estipular os atributos, sub-atributos e alternativas a serem utilizados, também é necessário organizá-los de maneira hierárquica. De acordo com BORNIA e WERNKE (2001) a ordenação hierárquica possibilita ao decisor ter uma “visualização do sistema como um todo e seus componentes, bem como interações destes componentes e os impactos que os mesmos exercem sobre o sistema”. Essa organização pode ter quantos níveis necessários, sendo o nível superior sempre a meta a se alcançar e o mais inferior as alternativas. Os níveis intermediários são constituídos pelos atributos e seus sub-atributos. Caso necessário pode-se definir outros sub-atributos mais baixos dentro dos sub-atributos (JUNIOR, 2008).

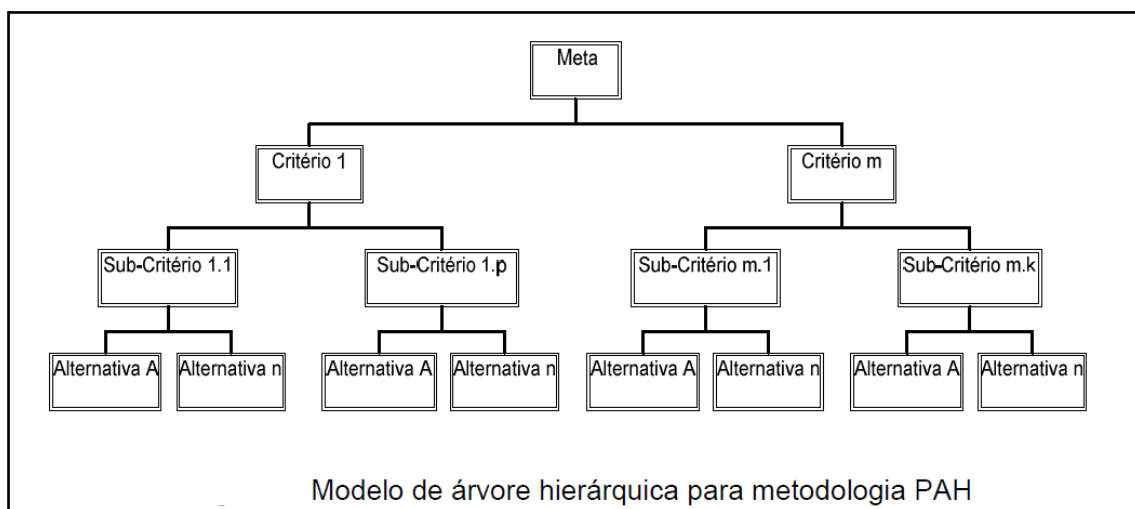


Figura 4: Modele de Árvore Hierárquica para metodologia AHP (Fonte: JUNIOR, 2008)

Depois de definida a árvore hierárquica, inicia-se a avaliação dentro de cada nível. Esta avaliação é efetuada comparando-se aos pares as opções em cada nível, mas pode-se também realizar esta avaliação através de notas absolutas (JUNIOR, 2008).

Ao se comparar par-a-par, é utilizada uma escala de valores de 1 a 9 proposta por Saaty, sendo:

| Intensidade de Importância $P_{i,j}$ | Significado |
|---|--|
| 1 | <i>i</i> tem a mesma importância que <i>j</i> |
| 3 | <i>i</i> é um pouco mais importante que <i>j</i> |
| 5 | <i>i</i> é muito mais importante que <i>j</i> |
| 7 | está demonstrado que <i>i</i> é muito mais importante que <i>j</i> |
| 9 | <i>i</i> tem importância absoluta sobre <i>j</i> |
| 2, 4, 6, 8 | valores de compromisso |

Figura 5: Escala de valores do Método AHP (Fonte: JARDIM, 1999)

Caso necessário pode-se utilizar os valores intermediários, para se demonstrar com mais precisão qual a avaliação efetuada (JUNIOR, 2008).

A partir daí são calculados computacionalmente, por meio de matrizes quadradas, recíprocas e positivas e irreduzíveis (que não tem zero) as alternativas e seus determinados pesos numa comparação paritária. A descrição matemática completa do método em detalhes é encontrada no trabalho de JUNIOR (2008).

Essa escala de medida de julgamento qualitativo, para a comparação de alternativas não quantificáveis é baseada em cinco atributos da habilidade humana em fazer atribuições qualitativas: igual (1), fraco (3), forte (5), muito forte (7) e absoluto (9).

A escala 1 a 9 permite o estabelecimento de compromissos entre atributos adjacentes, quando há dúvidas no julgamento, ou quando é requerida uma precisão maior. Jardim (1999) afirma que segundo SAATY (1980), é frequentemente usado um método prático para classificação de estímulos segundo a tricotomia de sentimentos: rejeição – indiferença – aceitação, com a subdivisão na escala baixa – média – alta para cada uma, resultando em nove áreas de distinções significativas. O mesmo autor, citando MILLER (1956), observa que o limite psicológico para uma comparação simultânea entre alternativas com poucas diferenças, é $7 + 2$. Em SAATY (1980) pode ser encontrado um extenso registro de experiências que comprovam a adequação da escala 1-9 para julgamentos qualitativos (JARDIM, 1999).

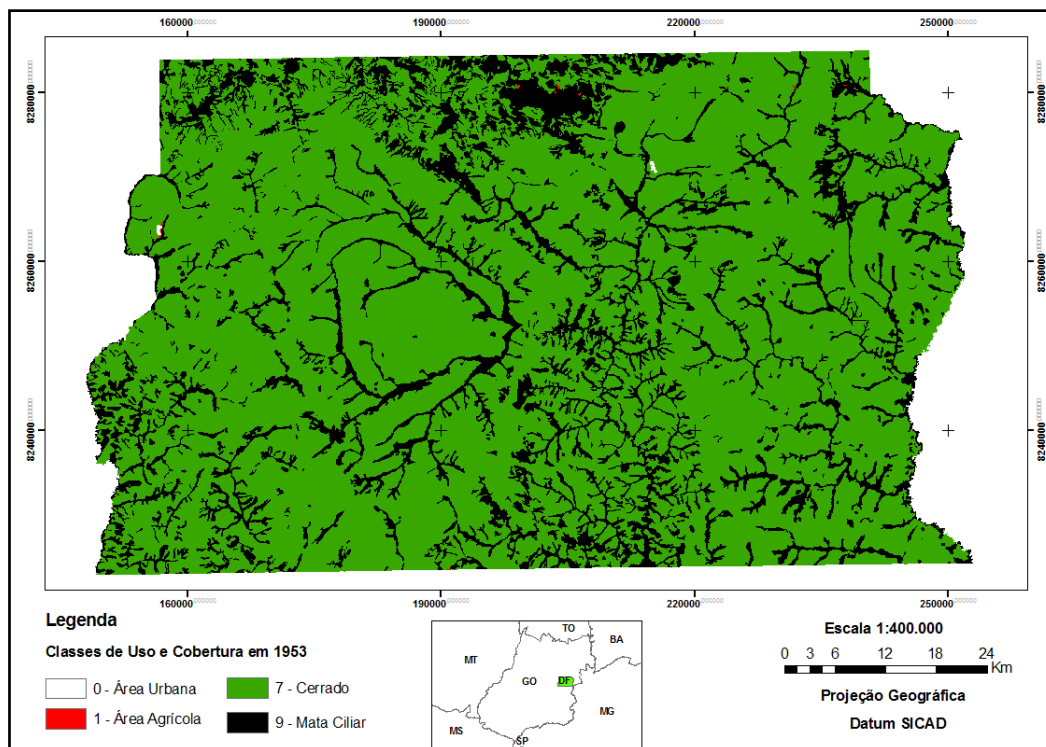


Figura 6: Cenário do ano de 1953 reclassificado de acordo com o Método AHP

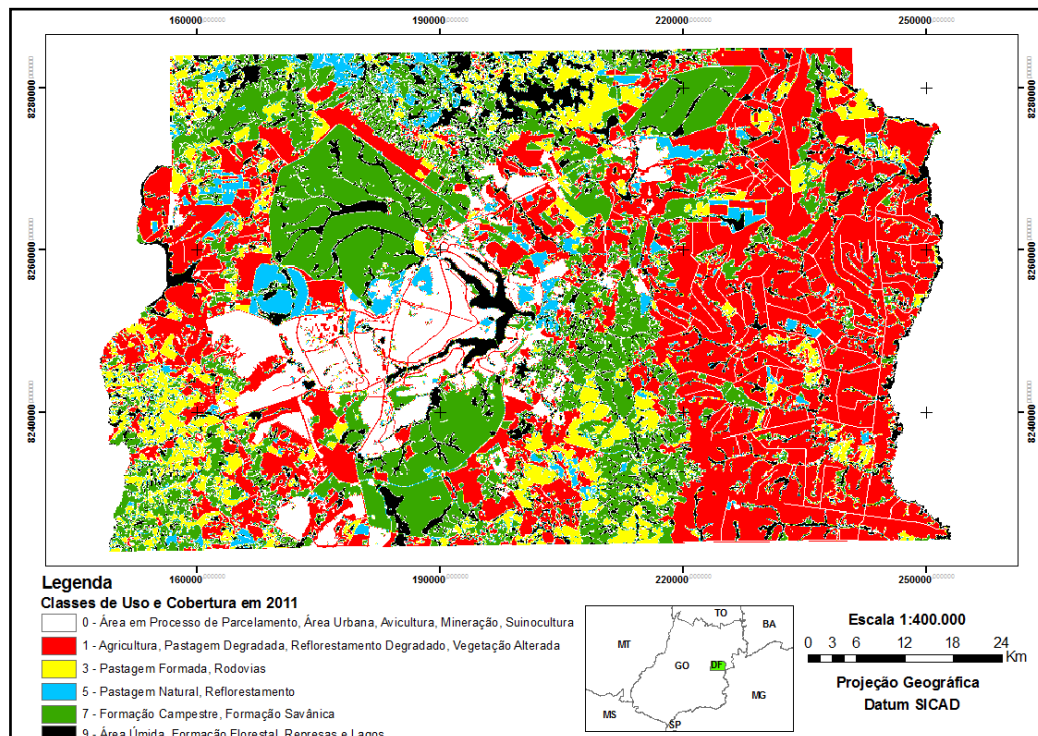


Figura 7: Cenário do ano de 2011 reclassificado de acordo com o Método AHP

A atribuição da escala de valores para cada classe de uso e cobertura foi descrita na forma como se encontra nas Tabelas 2, 3, 4, 5 e 6 abaixo:

Tabela 2: Pesos atribuídos de acordo com método AHP

| Atributo | Significado |
|-----------------|-------------------------|
| 9 | Muito favorável |
| 7 | Favorável |
| 5 | Moderadamente Favorável |
| 3 | Pouco Favorável |
| 1 | Muito Pouco Favorável |
| 0 | Restrito |

Tabela 3: Atribuição de pesos para as classes de altitude

| Altitude | Escala de valores |
|-----------------|--------------------------|
| 619 a 811 | 9 |
| 811 a 920 | 7 |
| 920 a 1050 | 5 |
| 1050 a 1200 | 3 |
| 1200 a 1350 | 1 |

Tabela 4: Atribuição de pesos para as classes de declividade

| Declividade | Escala de Valores |
|--------------------|--------------------------|
| 0 a 5% | 9 |
| 5 a 15% | 7 |
| 15 a 30% | 5 |
| 30 a 45% | 3 |
| 45 a 60% | 1 |
| > 60% | 0 |

Tabela 5: Atribuição de pesos para as classes de solo

| Solos | Escala de Valores |
|-----------------------|--------------------------|
| Areia Quartzosa | 5 |
| Bruziem Avermelhado | 5 |
| Cambissolo | 7 |
| Espodossolo | 5 |
| Laterita Hidromórfica | 5 |
| Latossolo | 7 |
| Solos aluviais | 9 |
| Solos hidromórficos | 9 |

Tabela 6: Atribuição dos pesos para classes de uso e cobertura para os anos de 1953 e 2011

| Ano 1953 | Escala de Valores | Ano 2011 | Escala de Valores |
|-----------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Área agrícola | 1 | Área degradada | 0 |
| Área urbana | 0 | Área em processo de parcelamento | 0 |
| Campo | 7 | Área úmida | 9 |
| Cerrado | 7 | Área urbana | 0 |
| Corpos d'agua | 9 | Avicultura | 0 |
| Mata | 9 | Cultura de grãos | 1 |
| | | Formação Campestre | 7 |
| | | Formação Florestal | 9 |
| | | Formação Savânica | 7 |
| | | Fruticultura | 1 |
| | | mineração | 0 |
| | | Olericultura | 1 |
| | | Pastagem degradada | 1 |
| | | Pastagem formada | 3 |
| | | Pastagem natural | 5 |
| | | Reflorestamento | 5 |
| | | Reflorestamento degradado | 1 |
| | | Represas, lagos, lagoas e rios | 9 |
| | | Rodovias | 3 |
| | | Suinocultura | 0 |
| | | Vegetação alterada | 1 |

A segunda etapa envolve a multiplicação dos mapas reclassificados por pesos de modo a definir o quanto cada mapa influencia numa escala de 100% para geração de um mapa de dificuldade para o deslocamento de *Tapirus terrestris* no ambiente. Foi determinado que o mapa de uso e cobertura tem peso de 50%, o mapa de declividade tem peso de 30%, o de solos e o de altitude têm pesos 10%. A ferramenta utilizada foi o *Raster Calculator*:



Figura 8: Passos para localizar a ferramenta *Raster Calculator*

A definição destes pesos foi definida de acordo com as características ambientais que são mais restritivas para a ocorrência e deslocamento do mamífero. De acordo com a revisão de literatura a preferência do mamífero é de ambientes úmidos ou em locais que possuem fitofisionomias florestais, de modo que características como altitude, declividade e solos são secundários. Dentre estas três, a declividade é que determina o caminho mais favorável ao seu deslocamento.

As figuras 8 e 9 abaixo mostram os graus de dificuldade para os anos de 1953 e 2011:

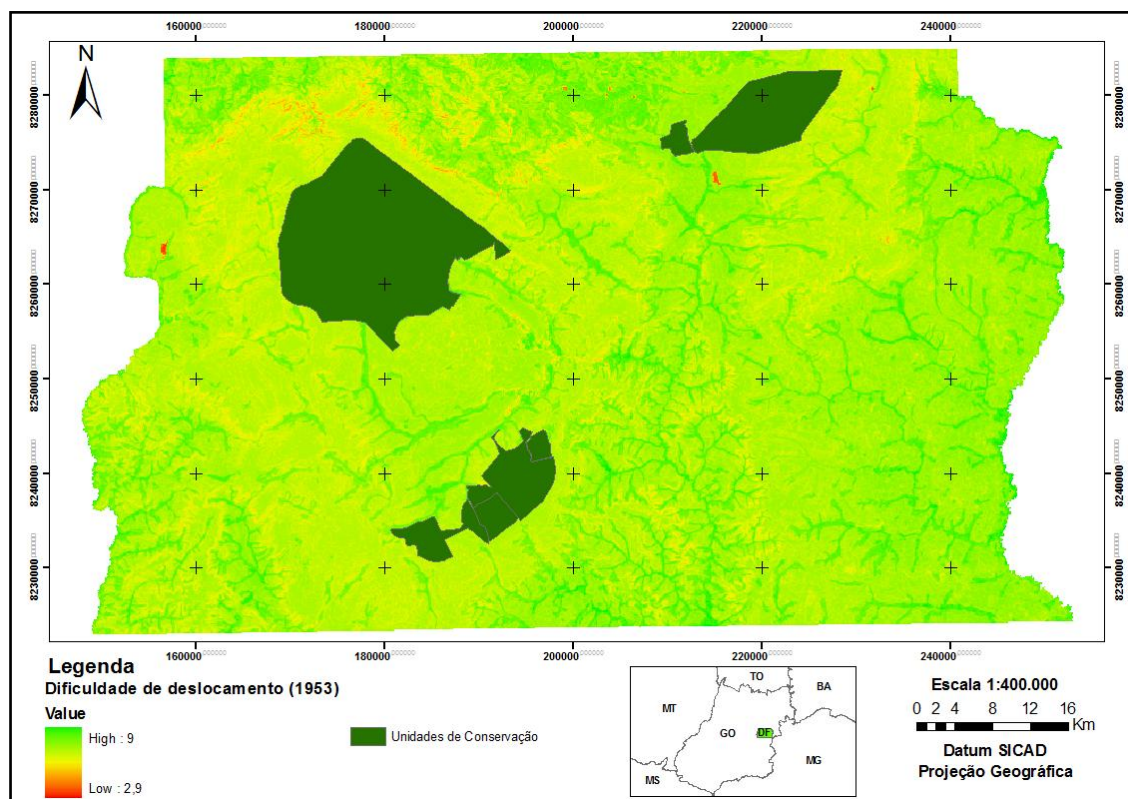


Figura 9: Mapa de Dificuldade de Deslocamento para o ano de 1953

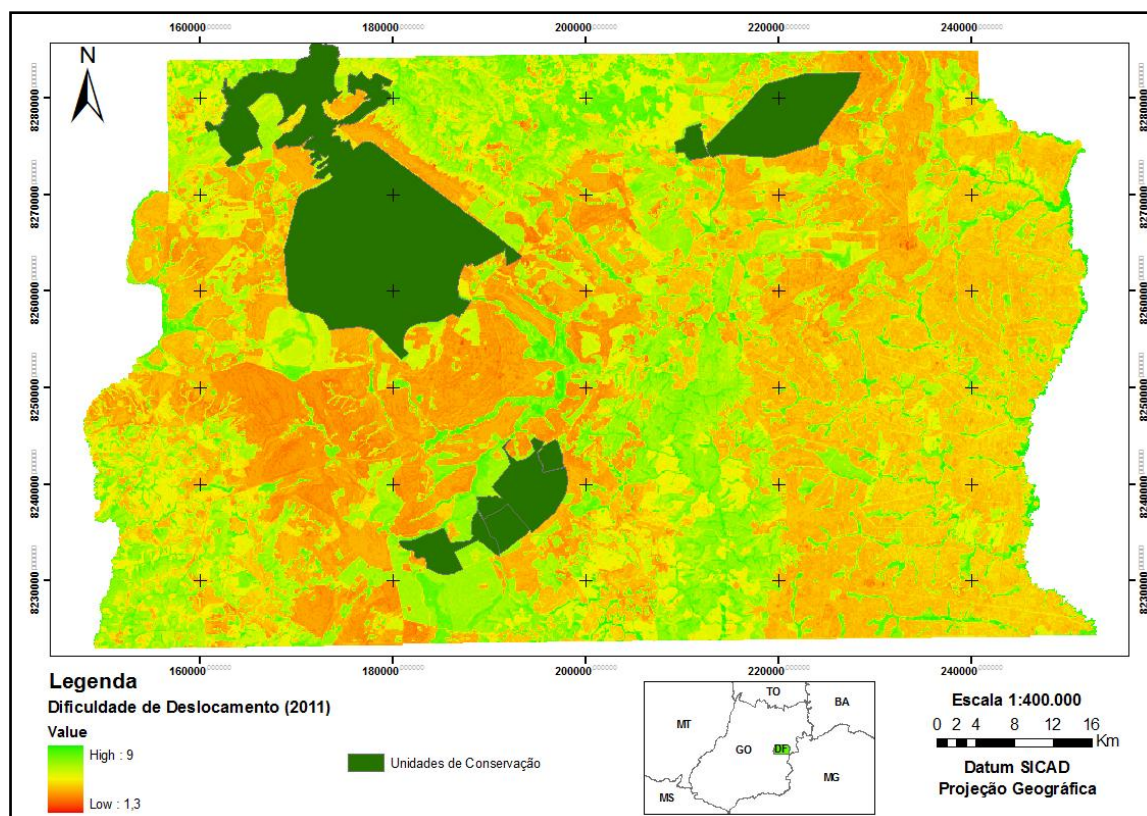


Figura 10: Mapa de Dificuldade de Deslocamento para o ano de 2011

A partir dos limites das unidades de conservação e do mapa de grau de dificuldade de deslocamento obteve-se o custo com base no peso para os dois anos do estudo. Este custo calcula para cada célula o custo da distância acumulativo sobre uma superfície de custo (mapa de grau de dificuldade) para uma célula ou várias células fonte (Unidades de Conservação). A determinação deste custo é baseada na representação celular nó/link, de modo que cada centro de célula é um nó, cada nó é conectado a múltiplos links e cada link tem uma dificuldade associada. Esta dificuldade é derivada do custo associado de cada célula até o final do link e a direção de movimento, de modo que um deslocamento célula a célula, na horizontal ou vertical tem um custo e na diagonal tem outro custo. Essa ferramenta tem a opção de mostrar também a direção de deslocamento, que indica para cada célula qual caminho seguir: direita ou esquerda, para baixo ou para cima, diagonal superior ou inferior para direita ou esquerda. E assim quanto mais distante e maior a dificuldade associada maior o custo. A ferramenta utilizada foi a *Cost Weighted*:

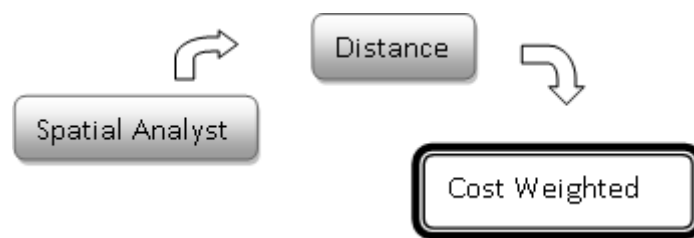


Figura 11: Passos para localizar a ferramenta *Cost Weighted*

As figuras abaixo mostram os custos e as direções de deslocamento para cada unidade de conservação nos dois períodos abordados:

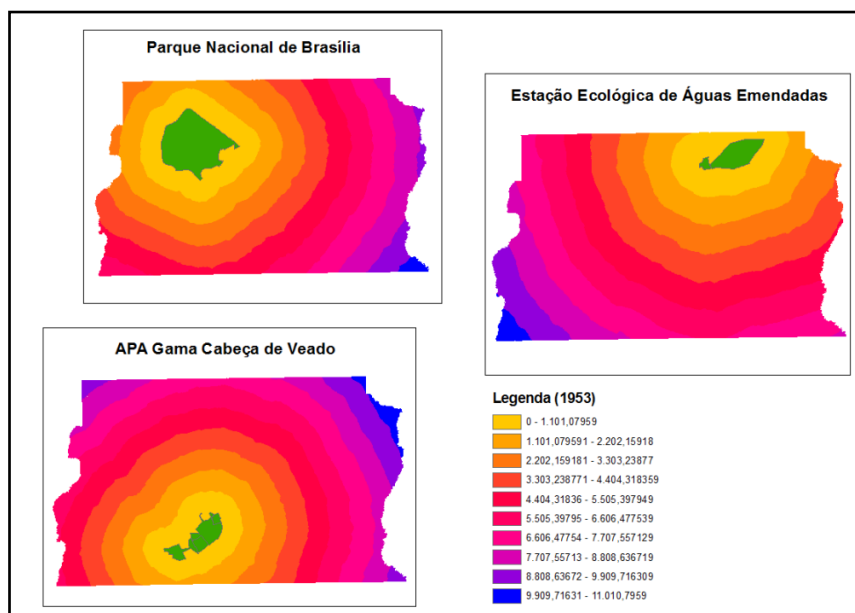


Figura 12: Custo de deslocamento para o ano de 1953

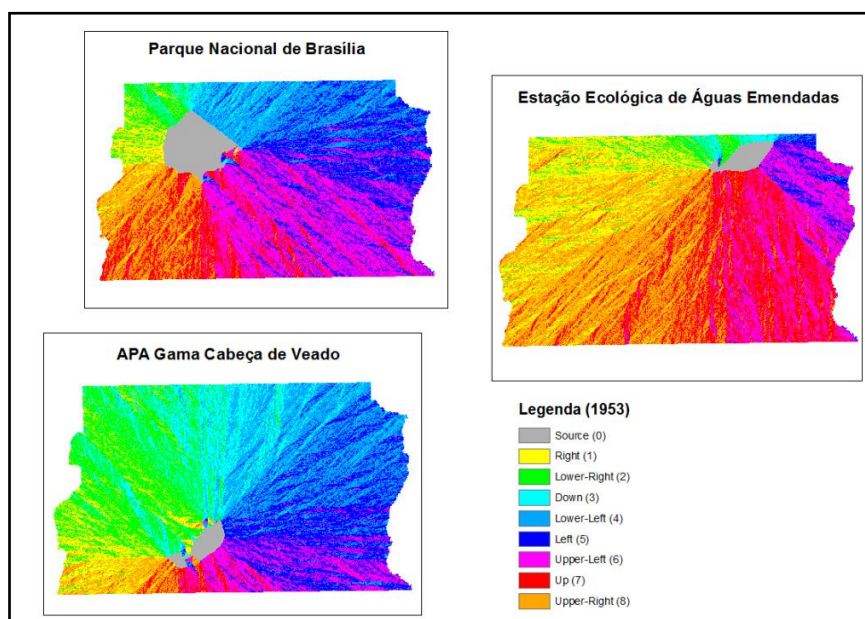


Figura 13: Direção de Deslocamento para o ano de 1953

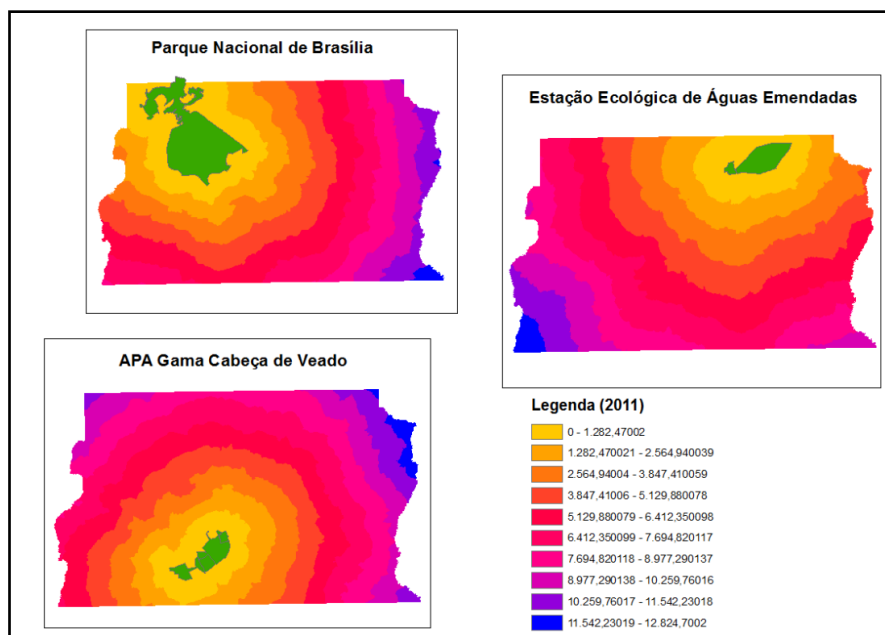


Figura 14: Custo de deslocamento para o ano de 2011

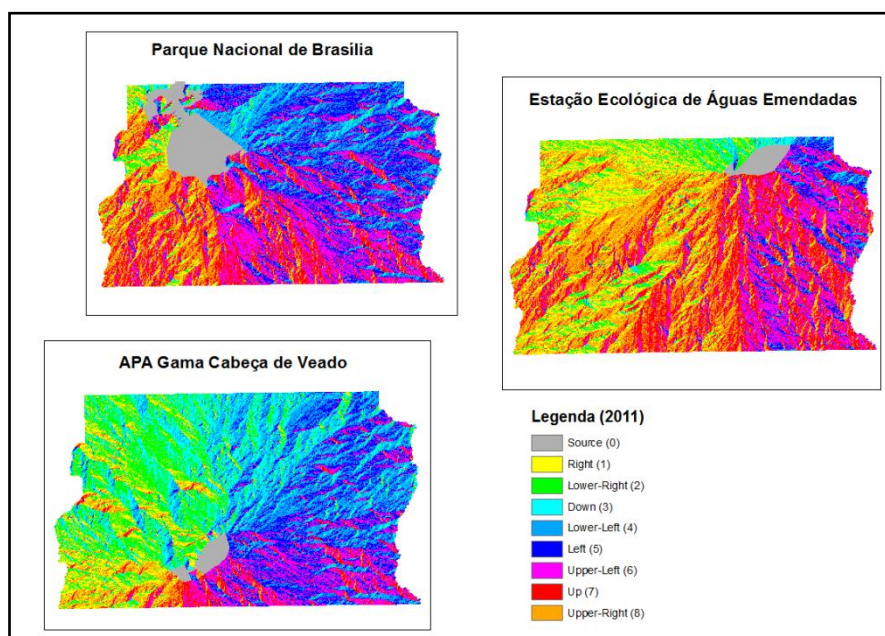


Figura 15: Direção de Deslocamento para o ano de 2011

Posteriormente obteve-se o menor caminho de deslocamento entre as unidades de conservação consideradas, tomadas 2 a 2: entre PNB e APA e vice-versa, entre PNB e ESECAE e vice-versa, e, entre PNB e ESECAE e vice-versa. Este caminho é estabelecido de acordo com o custo associado ao peso/distância e ao custo da direção, podendo ser calculado para cada célula ou para uma única célula da fonte (UC considerada como de saída) para o destino (UC de destino). A ferramenta utilizada foi a *Shortest Path*:

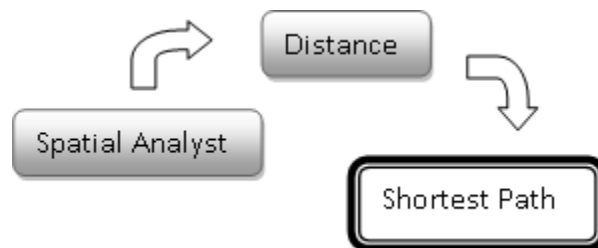


Figura 16: Passos para localizar a ferramenta *Shortest Path*

A terceira parte do trabalho consistiu na escolha do melhor caminho para torná-lo corredor. A escolha foi baseada na proximidade dos caminhos gerados entre duas UC's e se quando possível outro caminho alternativo para o deslocamento do mamífero em acordo com a manutenção ecológica em caso de possíveis distúrbios.

A partir da escolha do melhor caminho foi estabelecido um buffer de 500m de largura para estabelecimento do corredor ecológico. O estabelecimento de um corredor de 500m de largura é uma sugestão para análise de perda de habitat, uma vez que os dados deste estudo não são suficientes para determinar com exatidão a largura ideal. A ferramenta utilizada foi o *Buffer*:

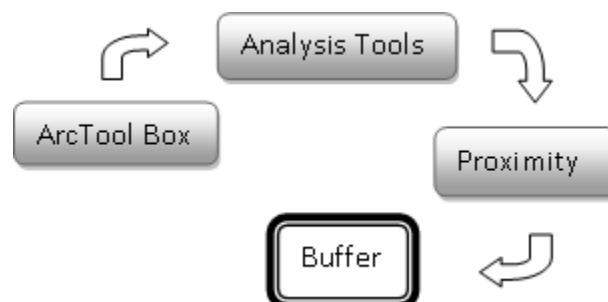


Figura 17: Passos para localizar a ferramenta *Buffer*

A avaliação da perda de habitat foi feita para os corredores identificados no ano de 1953 analisando quais classes de uso e a sua quantidade permaneceram como originalmente e quais e quantas mudaram. A ferramenta utilizada foi a *Tabulate area*:

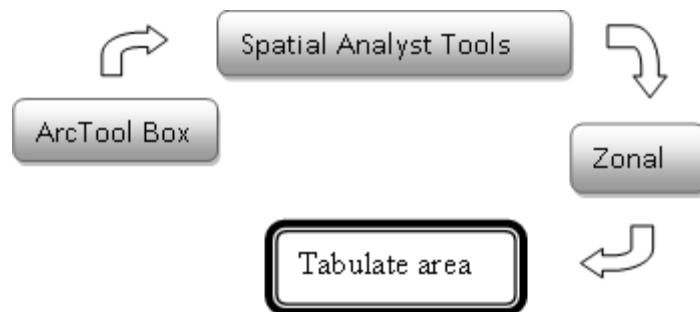


Figura 18: Passos para localizar a ferramenta *Tabulate area*

Para o ano de 2011 foi avaliada a quantidade de habitat nativo remanescente que favorece o deslocamento da anta.

5-Resultados

Os menores caminhos para o deslocamento de *Tapirus terrestris* para os anos de 1953 e 2011 estão representados nas **Figuras 18 e 19**.

A **Figura 18** representa os menores caminhos para o cenário de 1953 associados ao mapa de dificuldade de deslocamento. Os locais que se encontram em tons de laranja até vermelho representam áreas com maior dificuldade de deslocamento, indicadas como aquelas com declividade acima de 45% (localizadas na parte norte do Parque Nacional de Brasília), áreas agrícolas (entre o Parque Nacional e a Estação Ecológica de Águas Emendadas) e áreas urbanas (ao sul da Estação Ecológica e a oeste do Parque Nacional). Os tons de amarelo representam áreas com declividade entre 15 e 45% e os tons de verde indicam declividades inferiores a 15%.

A **Figura 19** representa os menores caminhos para o cenário de 2011 associados ao mapa de dificuldade de deslocamento. Os locais que se encontram em tons de laranja até vermelho representam áreas com maior dificuldade de deslocamento indicadas como aquelas com declividade acima de 45% e tipos de uso e cobertura como áreas agrícolas, áreas urbanas, áreas em processo de parcelamento, áreas degradadas e vegetação alterada. Os tons de amarelo representam áreas com declividade entre 15 e 45%, pastagens formadas e naturais, rodovias e áreas de reflorestamento; e os tons de verde indicam declividades inferiores a 15%, e áreas de vegetação nativa.

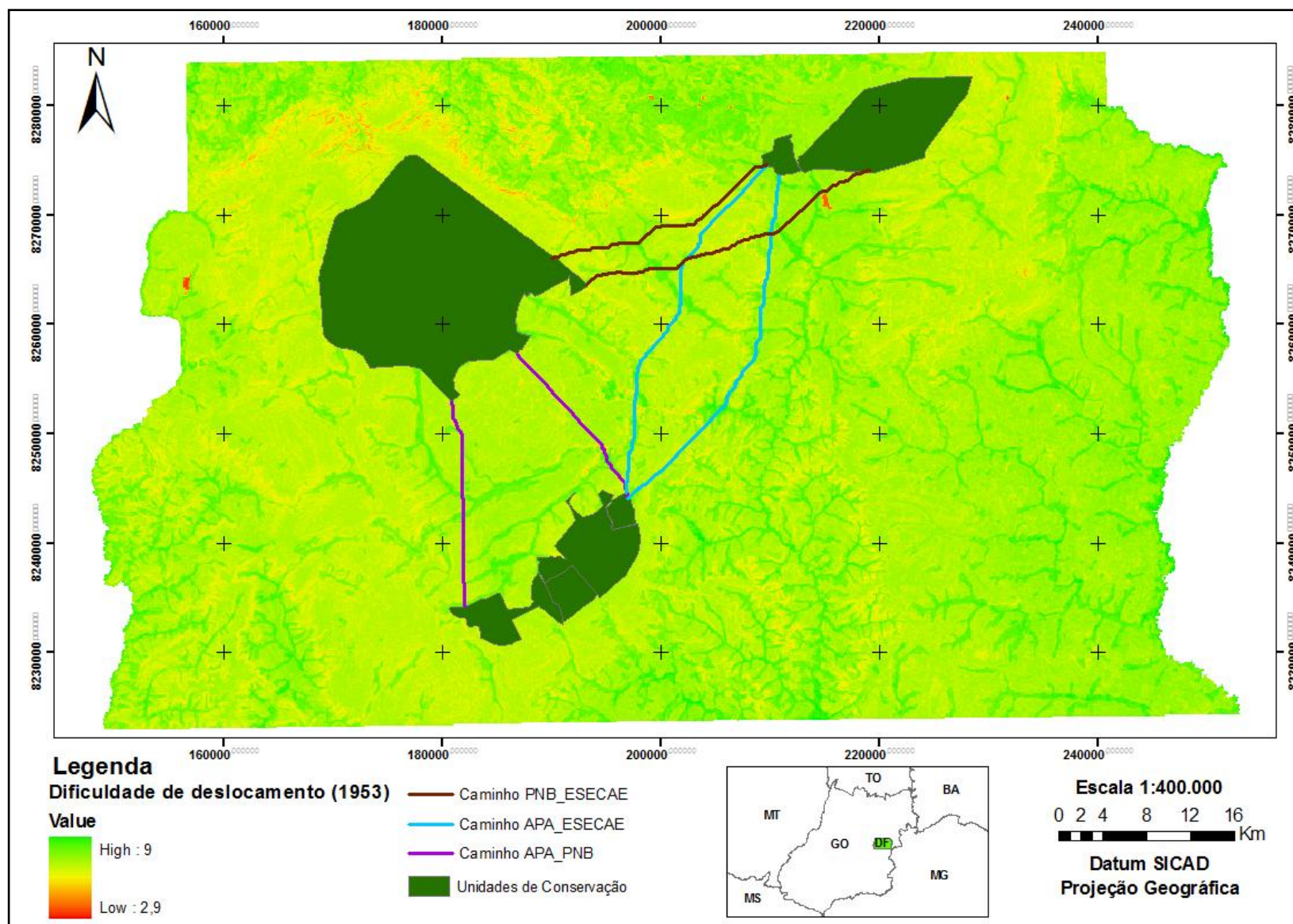


Figura 19: Caminhos para o deslocamento de *Tapirus terrestris* para o cenário de 1953

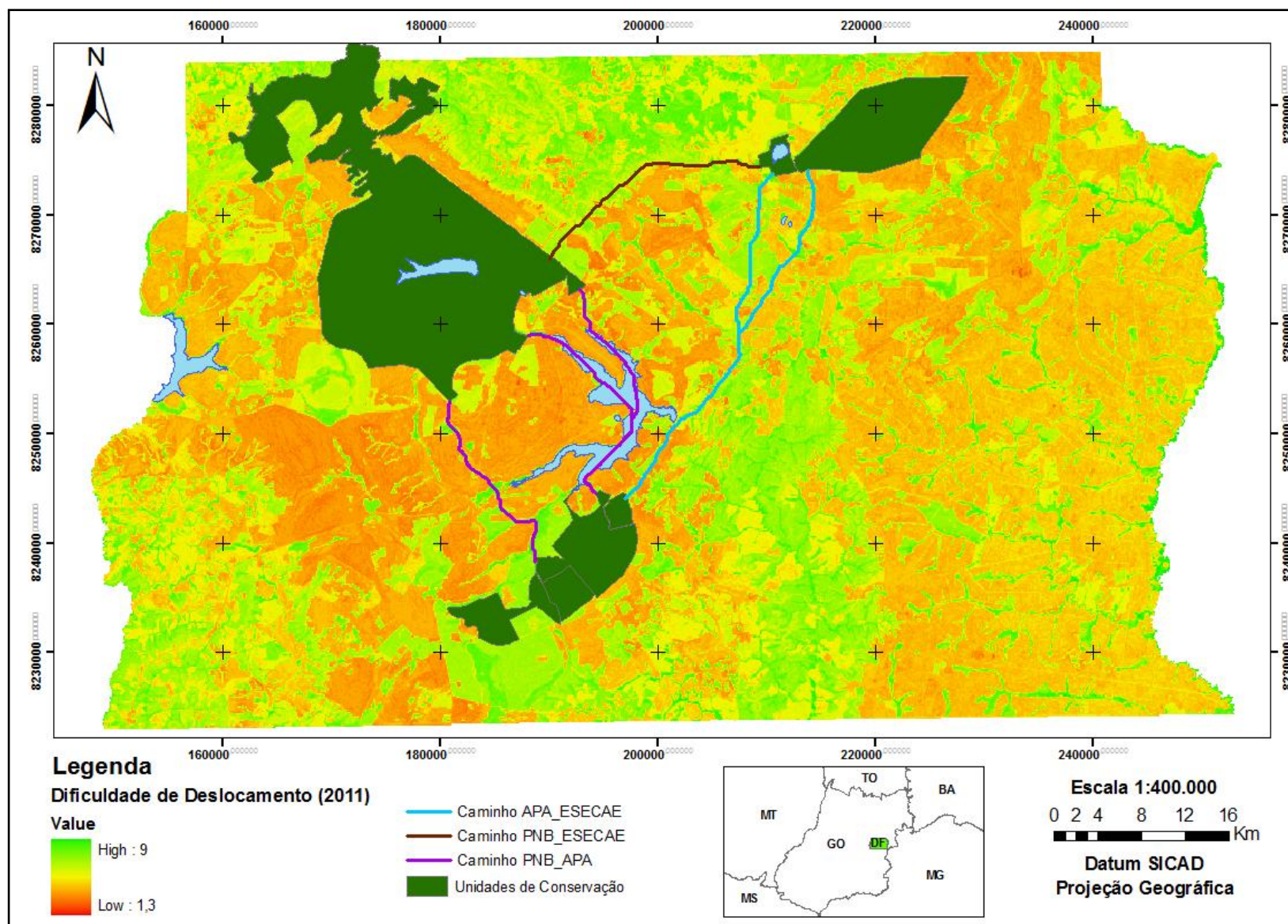


Figura 20: Caminhos para o deslocamento de *Tapirus terrestris* para o cenário de 2011

As **Figuras 20** e **21** a seguir representam os corredores de deslocamento do mamífero com o estabelecimento de uma zona de 500m de largura nos cenários de 1953 e 2011. Observa-se na **Figura 20** que os corredores são cobertos apenas com vegetação nativa, com aproximadamente 72% de campos e cerrado e 28% de mata de galeria (**Tabela 7**).

Tabela 7: Área de corredor para cada classe definida pelo Método AHP para o cenário de 1953

| Cenário do ano de 1953 | | | | | |
|-------------------------------|---------------------|------------------|---------------------|--------------|----------|
| Classes | Corredores | | | Total | |
| | PNB - ESECAE | PNB - APA | APA - ESECAE | km² | % |
| 9 | 6,805 | 3,090 | 12,739 | 22,635 | 27,849 |
| 7 | 20,115 | 15,794 | 22,735 | 58,645 | 72,151 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

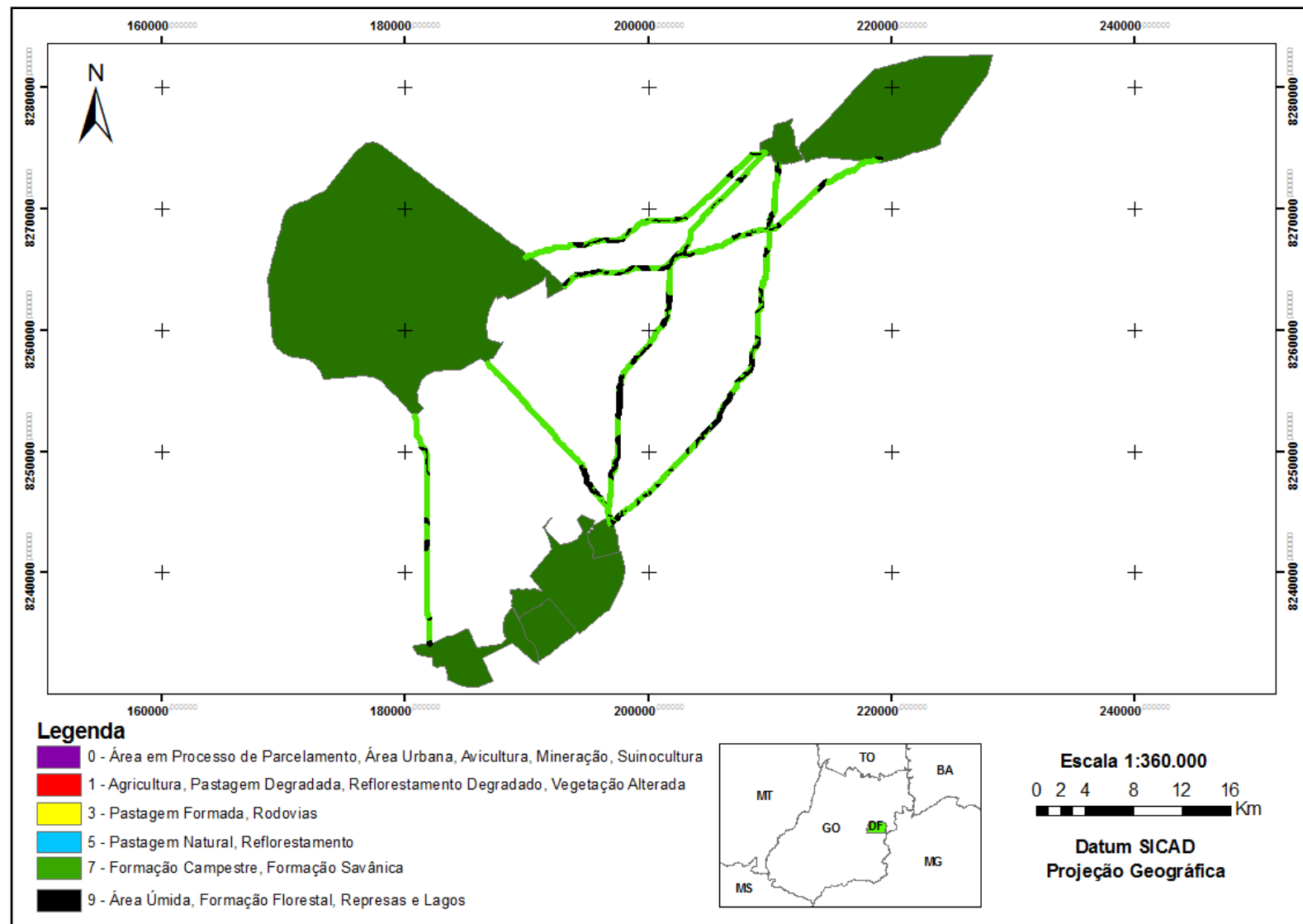


Figura 21: Indicação de corredores ecológicos para o cenário de 1953

A avaliação da perda de habitat foi feita considerando a permanência dos corredores do cenário de 1953 para o ano de 2011 (**Figura 20**). A análise de mudança de classes para o corredor PNB - APA pode ser observada nas **Tabelas 8 e 9** onde verifica-se que a classe que houve maior mudança foi a classe 7 (campos e cerrados) com 76,82% modificando-se para classe 0 (área urbana) . Para o corredor APA – ESECAE (**Tabela 10**) a classe que houve maior mudança foi também a 7 com 46,61% modificando-se para a classe 1 (agricultura, pastagem degradada, reflorestamento degradado e vegetação alterada). Para o corredor PNB - ESECAE (**Tabela 12**) a classe que houve maior mudança foi também a 7 com 40,89% modificando-se também para a classe 1.

O corredor que maior sofreu mudanças na classe 7 foi o PNB – APA com 96,06% e para classe 9 foi o PNB – ESECAE com 51,28%, ambos modificando-se para classes piores (0,1 e 3).

Tabela 8: Avaliação da perda de habitat para o corredor PNB – APA em km²

| Corredor PNB – APA (km²) | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 2011 | | | | | |
| | Valores | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
| 1953 | 7 | 12,134 | 0,688 | 0,045 | 1,490 | 0,353 | 1,085 |
| | 9 | 1,094 | 0,110 | 0,000 | 0,000 | 0,066 | 1,822 |

Tabela 9: Avaliação da perda de habitat para o corredor PNB – APA em %

| Corredor PNB – APA (%) | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 2011 | | | | | |
| | Valores | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
| 1953 | 7 | 76,82 | 18,79 | 0,45 | 1,72 | 0,34 | 1,04 |
| | 9 | 35,38 | 5,50 | 0,00 | 0,00 | 0,13 | 3,52 |

Tabela 10: Avaliação da perda de habitat para o corredor APA - ECEAE em km²

| Corredor APA – ESECAE (km²) | | | | | | | |
|---|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Valores | 2011 | | | | | |
| | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
| 1953 | 7 | 4,604 | 8,451 | 0,906 | 0,833 | 5,334 | 2,607 |
| | 9 | 0,731 | 3,396 | 0,069 | 0,130 | 2,220 | 6,194 |

Tabela 11: Avaliação da perda de habitat para o corredor APA - ESECAE em %

| Corredor APA – ESECAE (%) | | | | | | | |
|----------------------------------|---------|-------|-------|------|------|------|-------|
| | Valores | 2011 | | | | | |
| | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
| 1953 | 7 | 20,25 | 46,61 | 5,43 | 2,31 | 6,52 | 3,18 |
| | 9 | 5,74 | 28,28 | 0,39 | 0,56 | 4,32 | 12,49 |

Tabela 12: Avaliação da perda de habitat para o corredor PNB – ESECAE em km²

| Corredor PNB-ESECAE (km²) | | | | | | | |
|---|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Valores | 2011 | | | | | |
| | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
| 1953 | 7 | 4,821 | 6,253 | 1,211 | 0,849 | 5,252 | 1,731 |
| | 9 | 0,829 | 2,228 | 0,232 | 0,315 | 1,045 | 2,156 |

Tabela 13: Avaliação da perda de habitat para o corredor PNB – ESECAE em %

| Corredor PNB-ESECAE (%) | | | | | | | |
|--------------------------------|---------|-------|-------|------|------|------|------|
| | Valores | 2011 | | | | | |
| | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
| 1953 | 7 | 23,97 | 40,89 | 7,55 | 2,19 | 6,66 | 2,13 |
| | 9 | 12,18 | 37,28 | 1,82 | 1,28 | 1,69 | 3,45 |

Observa-se na **Figura 21** que a área dos corredores é composta por diversos usos e coberturas. O Corredor PNB - APA indica a maior quantidade de áreas preservadas indicadas como de classe 9, áreas úmidas, com 16,41% devido ao Lago Paranoá. Para a classe 7, campos e cerrados, o corredor APA - ESECAE foi o que apresentou a maior quantidade de áreas com 10,3%. Em oposição, o corredor que apresentou maior quantidade de áreas com classe 0, representado neste caso por áreas urbanas e área em processo de parcelamento, foi o PNB – APA com 7,46% (**Tabela 13**).

A classe com maior quantidade de áreas preservadas é a classe 9 também influenciada pelo Lago Paranoá, seguida pela classes 7, 0, 1, 3 e 5 respectivamente (**Tabela 13**).

Tabela 14: Área de corredor para cada classe definida pelo Método AHP para o cenário de 2011
Cenário para o Ano de 2011

| Classes | Corredores | | | Total | |
|----------|--------------|-----------|--------------|-----------------|--------|
| | PNB - ESECAE | PNB - APA | APA - ESECAE | km ² | % |
| 9 | 2,870 | 16,413 | 6,107 | 25,391 | 37,430 |
| 7 | 6,791 | 3,358 | 10,300 | 20,448 | 30,143 |
| 5 | 0 | 0,213 | 1,486 | 1,699 | 2,505 |
| 3 | 0,967 | 0,095 | 1,080 | 2,141 | 3,156 |
| 1 | 0,883 | 1,272 | 4,999 | 7,153 | 10,545 |
| 0 | 0,513 | 7,462 | 3,029 | 11,003 | 16,221 |

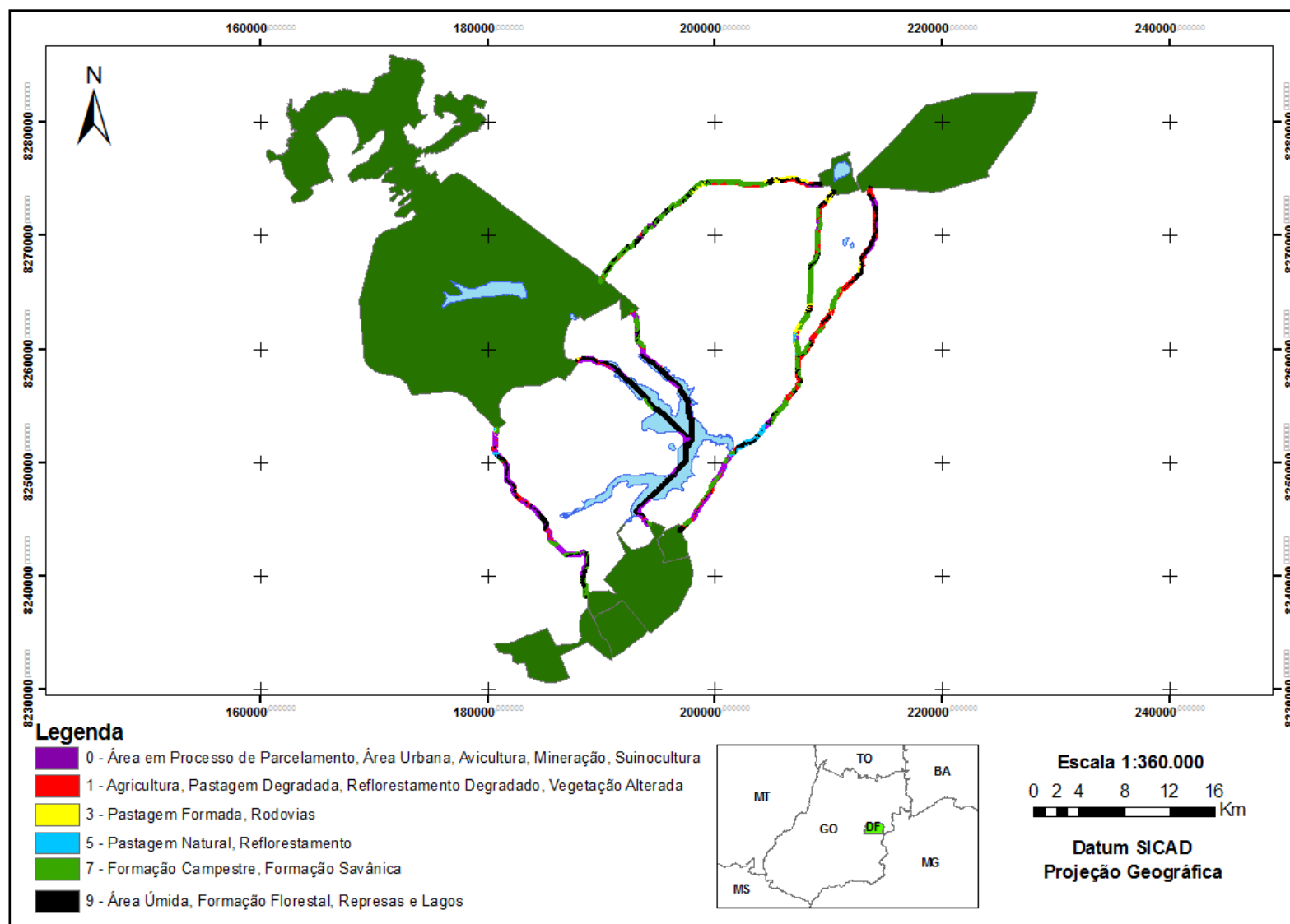


Figura 22: Indicação de corredores ecológicos para o cenário de 2011

Comparando-se os corredores do cenário de 2011 com os do cenário de 1953 para o ano de 2011 (Tabela) tem-se que 57,49% deste último pertence a classes 0 e 1 enquanto que para o cenário de 2011 são apenas 26,77%. Em oposição, as classe 9 e 7 representam 37,9% e 67,57% respectivamente.

Tabela 15: Área de corredor para cada classe definida pelo Método AHP para o cenário de 1953 para o ano de 2011

| Cenário de 1953 para o ano de 2011 | | | | | |
|---|-------------------|-----------------|-------------------|--------------|----------|
| Classes | Corredores | | | Total | |
| | PNB_ESECAE | PNB -APA | APA_ESECAE | Km | % |
| 9 | 3,918 | 2,907 | 8,801 | 15,626 | 19,817 |
| 7 | 6,296 | 0,419 | 7,555 | 14,270 | 18,097 |
| 5 | 1,164 | 1,490 | 0,962 | 3,615 | 4,585 |
| 3 | 1,443 | 0,045 | 0,976 | 2,463 | 3,124 |
| 1 | 8,482 | 0,797 | 11,847 | 21,126 | 26,793 |
| 0 | 5,650 | 13,227 | 5,335 | 24,213 | 30,708 |

6-Discussão

Os menores caminhos indicados no cenário do ano de 1953 sofreram influencia direta da declividade do terreno, uma vez que o Distrito Federal era praticamente coberto por inteiro com vegetação nativa. Já no cenário de 2011 a seleção dos caminhos houve influencia tanto do tipo de uso e cobertura quanto da declividade. O modelo gerado para ambos cenários apresentou os caminhos que melhor favorecem o deslocamento do mamífero entre as unidades de conservação de forma que este percorra a menor distância possível entre duas destas unidades a fim de promover a menor exposição do animal a possíveis predadores naturais. Segundo Walker e Craighead (2001), ao criar corredores para cervo, cougar e urso-pardo utilizando a técnica de caminho de menor custo baseado qualidade de habitat, densidade de estradas, quantidade de interfaces de floresta e campo/arbusto afirma que a técnica oferece para o animal uma grande probabilidade de sobrevivência no deslocamento em toda a distância encontrando poucos riscos ou obstáculos, gastando menos tempo em movimento e viajando através do habitat com grande probabilidade de conter alimento e abrigo, dessa forma aumentando a probabilidade de sobrevivência.

A largura sugerida neste estudo não consiste num tamanho adequado para o deslocamento da espécie uma vez que os dados aqui abordados não são suficientes para esta determinação, porém foi estabelecido um corredor de 500m de largura considerando que, segundo Bennett (2003) corredores para zebras, gnus e urso panda devem possuir largura ideal de 1km. No entanto, zebras e gnus são animais que se deslocam em grupos e o urso panda só ocorre em locais muito específicos de florestas de montanha com grande quantidade de bambus localizados acima de 2500m de altitude (BENNETT, 2003); a anta é um animal geralmente solitário e bastante generalista em ambientes de florestas tropicais, assim, a escolha desta largura é suficiente para avaliação do habitat dos caminhos a serem percorridos pelo mamífero e pode perfeitamente ser aplicado para outras larguras que se julgue consistente para o deslocamento deste mamífero.

A partir da definição do corredor pôde-se analisar a perda de habitat para o cenário de 1953 com um total de 81,28km² de área caso estes permanecessem como alternativa atual de deslocamento de *Tapirus terrestris*. O corredor PNB – APA foi o que se constatou maior perda de habitat devido principalmente construção de Brasília. À época da construção da cidade fez-se necessária a criação de núcleos habitacionais para abrigo dos trabalhadores, o

primeiro criado foi o Núcleo Bandeirante (MENEZES, 2010), onde está um dos corredores que conecta o Parque Nacional à APA Gama Cabeça de Veado. O outro corredor está localizado onde se construiu as Asas Norte e Sul, a partir daí com a construção e consolidação de Brasília e entorno o corredor deixando de ser apto para o deslocamento do mamífero.

O corredor PNB – ESECAE constatou perda de habitat devido a construção da Cidade Satélite de Sobradinho, primeiramente, também à época da construção da capital, e posteriormente o crescimento da cidade de Planaltina e expansão da agricultura. A maior perda de habitat com classe 9 está diretamente ligada a agricultura e pastagem.

O corredor ESECAE – APA também constatou grandes perdas de habitat devido também a expansão da agricultura e crescimento da capital. Apesar de ser o maior corredor, aproximadamente 35,46km² ele não é o mais degradado.

Para o cenário de 2011 o corredor que contém maior quantidade de áreas favoráveis ao deslocamento de *Tapirus terrestris* é o PNB – APA, porém não há registro de ocorrência do mamífero no Lago Paranoá. Neste corredor a rota alternativa, além de estar bastante degradada, está inserida na região de maior concentração de área urbana do DF, impossibilitando o trânsito do animal. Verifica-se, portanto, a ausência de conectividade entre estas duas unidades de conservação.

Neste cenário, o modelo indicou apenas uma rota de ida de volta entre PNB – ESECAE também fazendo parte desta a Reserva Biológica da Contagem. A rodovia DF 001(Estrada Parque do Contorno) divide as duas unidades de conservação, e segundo Scoss (2002) *apud* Reed *et al* (1996) e Forman e Alexander (1998) estradas criam barreiras que dificultam a movimentação e a dispersão entre manchas de habitat adjacentes. Os principais impactos ecológicos causados por todos os tipos de estradas são: a mortalidade de espécies animais devido à construção de estradas e colisões com veículos, modificação do comportamento animal, alteração do ambiente físico, alteração do ambiente químico, dispersão de espécies exóticas e aumento do uso do habitat por humanos (Scoss, 2002 *apud* Trombulak e Frissell, 2000). Estradas dividindo áreas naturais não são barreiras para o deslocamento de *Tapirus terrestris* como constatado por Scoss (2002) em seu estudo no Parque Nacional do Rio Doce.

Caso ocorra algum distúrbio neste corredor de maneira que este perca sua conectividade estrutural e qualidade de habitat oferecendo diversos riscos para o mamífero, é

possível que este não mais se desloque por entre este corredor. Atividades de monitoramento devem ser executadas com intuito de prevenir que estes dois fragmentos não percam a conexão tornando-se isoladas. Bennett (2003) afirma que programas de monitoramento que avaliam se os conectores ou redes de conectores estão alcançando seus objetivos são elementos que faltam em planos de conservação. Os programas de monitoramento podem ser feitos em três níveis: inspeção e inventário associado ao estabelecimento de conectores ou redes de paisagens para garantir uma base informada da sua localização e implementação, programas de monitoramento que avaliam a efetividade dos conectores e por último o monitoramento do uso dos conectores por animais é uma forma importante de trazer o retorno no que diz respeito a práticas apropriadas de design, dimensão de manejo (BENNETT, 2003). Apesar do risco a que está submetido, este é o corredor mais preservado dentre os três gerados no modelo.

O corredor ESECAE – APA, ainda no cenário de 2011 está totalmente inserido na bacia do Rio São Bartolomeu, esta bacia, especificamente o Vale do Rio São Bartolomeu, segundo Cardoso *et al* (2012), é um dos corredores ecológicos para o Distrito Federal. Porém a efetividade de deslocamento é comprometida devido a grande quantidade de área urbana (onde está localizado o Lago Sul) e estrada (DF-001) com grande tráfego de veículos próximo ao Jardim Botânico. É possível que estratégias de recuperação de áreas degradadas ou alteradas no corredor gerado no modelo para a anta contribuam para uma melhor conservação também do corredor do Distrito Federal.

Comparando-se os corredores do cenário de 1953 no ano de 2011 e os corredores do cenário de 2011 seria impossível o deslocamento do mamífero caso as rotas de 1953 tivessem permanecido como a ideal, assim as unidades seriam consideradas fragmentadas.

Os corredores ecológicos são fundamentais para a manutenção ecológica de fragmentos de vegetação nativa permitindo a troca genética entre seres de diversas comunidades não apenas de animais e vegetais. Muitos trabalhos determinam corredores apenas selecionando habitat ou fragmentos de vegetação como pode ser observado em Altoé (2005), Corrêa *et al* (2006), Rocha *et al* (2007), Anjos (2008), Cesar e Zeilhofer (2010), Cardoso *et al* (2012) entre outros. No entanto, é importante que a indicação de corredores seja feita por meio da integração da seleção de habitat com movimentos de animais como afirma Cheryl-Lesley *et al* (2006). Estes autores mostram que a integração destas duas variáveis pode ser feita usando técnicas de caminhos de menor custo, teoria de gráficos e funções de seleção

por etapas e afirmam que estas ferramentas oferecem novos caminhos para design, implementação e estudos de corredores como conectores de paisagem mais objetiva e holisticamente. Os caminhos de menor custo determinam custos de movimento entre dois pontos a partir de habitat apropriados, ou seja, avalia o custo de movimento entre dois nós de habitat ao comparar a distância acumulativa ponderada entre uma célula e dois nós. A teoria de gráficos oferece uma promessa particular para medida de conectividade de paisagem holisticamente ao combinar as ênfases de movimento de teoria de percolação e o potencial de modelamento de habitat a partir do modelo caminho de menor custo. As funções de seleção por etapas são regressões que quantificam a probabilidade de movimento por entre a paisagem, ou seja, áreas com alta probabilidade de movimento quantificada pela função de seleção por etapa podem ser usadas para prever a distância e a direção de movimento no contexto de uma paisagem específica, a qual é a essência do design de um corredor.

Um corredor projetado para o mamífero *Tapirus terrestris* tem grandes chances de manutenção de suas funções principalmente a qualidade de habitat uma vez que este mamífero é um grande dispersor de plantas que ocorrem nas diversas fitofisiomias do cerrado, inclusive com potenciais de recuperação de áreas degradadas. Pode ser citadas: *Euterpe edullis*, *Guazuma ulmifolia* (Mata de Galeria); *Cordia sessili*, *Diospyros hispida* (Cerradão e Mata Seca); *Byrsonima basiloba*, *Byrsonima verbascifolia*, *Psidium mysinites*, *Annona crassiflora*, *Hancornia speciosa*, *Diospyros burchellii*, *Dimorphandra mollis*, *Enterolobium gummiferum*, *Tocoyena formosa* (Cerrado sentido restrito); *Mauritia flexuosa* (Vereda) (KUHLMANN, 2012).

O uso do método AHP e das ferramentas de SIG (*Least Cost Path* - *Cost Weighted* e *Shortest Path*) mostraram-se efetivas para identificar corredores para deslocamento de *Tapirus terrestris*. Outros trabalhos também utilizaram ferramentas similares para a avaliação de corredores que se mostraram igualmente efetivas, como pode ser verificado em Pinto e Keitt (2009) utilizando técnicas de caminho de menor custo baseado nas ferramentas Custo de Transito Mínimo Condicional (*Conditional Minimum Transit Cost* – CMTC) e Caminhos Múltiplos de Menor Custo (*Multiple Shortest Paths* – MSPs) explorando o efeito de distúrbios localizados e pequenos em rotas de dispersão conectando unidades de conservação em uma paisagem da Mata Atlântica Brasileira. O CMTC é o custo da distância baseado o peso (*Cost Weighted*) a partir de uma fonte (unidade de conservação) e o MSPs identifica mais de um caminho mais curto entre duas fontes. Os autores concluíram que um distúrbio pequeno e

localizado tal como a remoção de pequenos fragmentos podem afetar rotas de dispersão em larga escala.

No trabalho de Hargrove *et al* (2004) foi descrita a ferramenta PATH (*Pathway Analysis Through Habitat*) que prevê a localização de potenciais corredores para deslocamento de animais entre fragmentos em mapas permitindo que especificações separadas de preferências por múltiplas espécies transitórias, para cada sexo ou para cada estágio da vida do animal estudado. Foi utilizado como dado de entrada um mapa de cobertura da terra, um mapa de fragmentos individuais e espacialmente contínuos e informações de usuários (animais) e quatro tipos de informações adicionais de recursos de habitat específicos: preferência por cada tipo de habitat, custo energético de movimento por entre cada tipo de habitat, probabilidade de encontrar alimento e a probabilidade de mortalidade (que não seja por inanição) em cada habitat. Os corredores encontrados por esta técnica precisariam ser validados e comparados com os corredores atuais de deslocamento que tem sido observados experimentalmente.

No trabalho de Oliveira e Pinheiro (2011), o método AHP foi utilizado comparando-se dois a dois planos de informação como uso e cobertura da terra, áreas de preservação permanente, estradas e áreas protegidas e aplicados pesos relativos ao grau de importância para identificação de corredores ecológicos na cidade de Manaus. A técnica se mostrou efetiva, porém os resultados mostraram que a criação de corredores é complexa devido ao alto grau de fragmentação florestal sugerindo a implantação de planos de recuperação de áreas degradadas.

7-Conclusões

A identificação de corredores ecológicos entre as Unidades de Conservação de Proteção Integral do Distrito Federal utilizando o método do Processo Analítico Hierárquico e ferramentas de Sistema de Informação Geográfica mostraram-se efetivas. A partir de dois cenários constatou-se que em 1953 a única limitação para deslocamento do mamífero foi a declividade do terreno, diferentemente para o cenário de 2011 em que o tipo de uso também interferiu. Considerando-se a perda de habitat para os dois cenários, a classe que mais sofreu alteração foi a classe 7 representada por campos e cerrados modificando-se para as classes 0, representada por área urbana, área em processo de parcelamento e pecuária; e 1, representada por agricultura, pastagem e reflorestamento degradados e vegetação alterada.

Para o cenário de 2011, o corredor com maior quantidade de áreas preservadas é o que conecta o Parque Nacional de Brasília à Estação Ecológica de Águas Emendadas. Este, além de ser o menor, pode estar submetido à grande risco uma vez que entre estas duas unidades não há rota alternativa. O corredor PNB – APA não é um corredor efetivo devido a sua rota estar bastante alterada, estar inserido na área urbana do DF e não haver registro de *Tapirus terrestris* no Lago Paranoá. O corredor APA – ESECAE encontra-se bastante alterado na região próximo ao Jardim Botânico impedindo o deslocamento do animal.

Deve-se dedicar devida atenção a APA Gama Cabeça de Veado uma vez que se encontra em grande risco de isolamento, propondo que a conexão desta com outros fragmentos de cerrado ou outras estratégias de conservação.

A técnica utilizada no trabalho pode ser aplicada para outros mamíferos de pequeno e grande porte nativos do cerrado com intuito de identificar rotas que possam interligar as áreas protegidas ou fragmentos de vegetação nativa que permitam a melhor e maior quantidade de dispersão da biota.

8-Considerações Finais

- O modelo gerado não atribuiu maior importância as áreas de classe 9 (áreas melhor preferível para o mamífero *Tapirus terrestris*) em relação às de classe 7, caso isso fosse considerado provavelmente os corredores selecionados teriam menores quantidades de áreas degradadas ou alteradas. Uma sugestão para esta consideração poderia ser a atribuição de pesos com grande diferença de importância entre os parâmetros de cada classe.

9-Bibliografia

ANJOS, H. O. dos. **Avaliação dos riscos ambientais na delimitação de áreas potenciais para corredores ecológicos na sub-bacia hidrográfica do rio das Almas (Goiás)**. 2008. 156 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

ALTOÉ, R. T.; Oliveira, J. C. de.; Ribeiro, C. A. A. S. **Sistema de Informação Geográfica da definição de corredores ecológicos para o município de Conceição da Barra –ES**. Anais XII - Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia, 2005.

BENNETT, A.F. **Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation**. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 2003. 254 p

BRASIL. **Decreto nº 9.417 de 21 de abril de 1986**. Cria a Área de Proteção Ambiental das bacias Gama e Cabeça de Veado, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.projetoapa.unb.br/site7.htm>. Acesso em: 10/10/2012.

BRASIL. Lei n. 9985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Lex: Série Legislação ICMBio Vol. 1**. Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

BRASIL. **Lei nº 742 de 28 de Julho de 1994**. Defini os limites, funções e sistema de gestão da Reserva da Biosfera do Cerrado e do Distrito Federal e dá outras providências. Disponível em: http://www.tc.df.gov.br/SINJ/Arquivo.ashx?id_norma_consolidado=48701. Acesso em: 17/10/2012.

BROOKS, Daniel M. *et al.* **Tapirs - Status Survey and Conservation Action Plan**. IUCN/SSC Tapir Specialist Group. 2ª Edição. IUCN, Gland, Switzerland e Cambridge, UK: 2007. 164 p.

CALAÇA, A. M. **A utilização da paisagem fragmentada por mamíferos de médio e grande porte e sua relação com a massa corporal na região do entorno de Aruanã, Goiás**. 2009. Dissertação (Mestrado). Instituto de Ciências Biológicas - Universidade Federal do Goiás, Goiás, 2009.

CAÑAS, L. F. S. **Uso do espaço e atividade de *Tapirus terrestris* em uma área do Pantanal Sul**. 2010. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul, 2010.

CEZAR, A.; ZEILHOFER, P. **Geoprocessamento no planejamento de corredores ecológicos: proposta para ligação das terras indígenas Japuira e Serra Morena, MT**. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife, 2010.

DOYLE, P. M. M. **Reserva da Biosfera do Cerrado no Distrito Federal**. Publicação IBRAM. Disponível em: <http://www.ibram.df.gov.br/informacoes/meio-ambiente/reserva-da-biosfera.html>. Acesso em: 20/09/2012.

DISTRITO FEDERAL (BRASIL). **Águas Emendadas - O paraíso do Cerrado**. Secretaria de Estado de Infra-estrutura e Obras e Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. - Brasília, 2004.

DISTRITO FEDERAL (GDF). **Zoneamento Ecológico Econômico. Subproduto 3.1 – Relatório do Meio Físico e Biótico**. Vol. 1, 186 p. 2007.

FAZENDA ÁGUA LIMPA. Histórico. Disponível em: http://fal.unb.br/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=61. Acesso em: 10/10/2012.

FERNANDES, R. V.; GODOY, F.L. **Corredores Florestais – Novos Caminhos para o Mico-Leão Dourado**. In Anais do 9º Show Internacional de Geotecnologias. Brasil, São Paulo.

FONSECA, F. O. (Org). **Águas Emendadas**. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – Seduma. Brasília, 2008.

GALETTI, M. *et al.* Frugivory and seed dispersal by the lowland tapir (*Tapirus terrestris*) in southeast Brazil. **Biotropica** n.33, p.723–726. 2001

GOLIN, V.; SANTOS-FILHO, M.; PEREIRA, M. J. B. Dispersão e predação de sementes de araticum no Cerrado de Mato Grosso, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.1, p.101-107, 2011.

HARGROVE, W. W. *et al.* A practical map-analysis tool for detecting dispersal corridors. **Landscape Ecology**, n. 20, p. 361-373, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Reserva Ecológica do IBGE – Ambiente Plantas Vasculares. **Estudos e Pesquisas Informação Geográfica**. Rio de Janeiro. 2004. ISSN: 1517-1450

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS – IBRAM. **Plano de Manejo – Resumo Executivo. Estação Ecológica de Águas Emendadas**. GDF/Ibram, Brasília, 2009.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS – IBRAM. **Plano de Manejo – Resumo Executivo. Jardim Botânico de Brasília**, GDF/Ibram, Brasília, 2009.

JARDIM, S. B. **Aplicabilidade de algumas técnicas de análise multiobjetivo ao processo decisório no âmbito de comitês de gerenciamento de bacia hidrográfica**. 1999. 187 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 1999.

JUNIOR, D. C. **Modelagem e Aplicação da Avaliação de Custos Complexos através do Processo Analítico Hierárquico dentro do Planejamento Integrado de Recursos**. 2008. 146 f. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo, 2008.

KUHLMANN, M. **Frutos e Sementes do Cerrado Atrativos para Fauna**. 1ª Edição. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado. 2012. p.360

MEDICI, *et al.* Avaliação do Risco de Extinção da Anta Brasileira *Tapirus terrestris* Linnaeus, 1758, no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, n.3, p.103-116, 2012.

MENEZES, P. H. B. J. **Avaliação do efeito das ações antrópicas no processo de escoamento superficial e assoreamento na Bacia do Lago Paranoá**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

OLIVEIRA I. M. de. **Riqueza, abundância de espécies e uso de habitat por mamíferos de médio e grande porte em cinco Unidades de Conservação no Cerrado**. 2010. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

OLIVEIRA, M. S. de; PINHEIRO, E. da S. **Geoprocessamento aplicado a identificação de corredores ecológicos em Manaus/AM**. Anais XV - Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Curitiba, 2011.

Plano de Manejo – Parque Nacional de Brasília. Convênio IBAMA / FUNATURA. 1991 / 1992.

PINTO, N.; KEITT, T. H. Beyond the least-cost path: evaluating corridor redundancy using a graph-theoretic approach. **Landscape Ecology**, n. 24, p. 253-266, 2009.

RESERVA ECOLÓGICA DO IBGE. **Lista de espécies**. Disponível em: <http://www.recor.org.br/index.php/banco-dados/cadastro-especies>. Acesso em: 11/10/2012.

ROCHA, C. C. DA; SILVA, A. DE B.; NOLASCO, M. C.; Franca-Rocha, W. **Modelagem de corredores ecológicos em ecossistemas fragmentados utilizando Processamento Digital de Imagens e Sistemas de Informações Georreferenciadas**. Anais XIII - Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis, 2007.

RODRIGUES, C. S.; BRITO, D. **Análise de Viabilidade Populacional de *Tapirus terrestris* (Perissodactyla; Tapiridae) no Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco, Goiás, Brasil**. Goiás, 5 p. s/ data.

SANTOS-FILHO, M. dos; SILVA, M. N. F. da. Uso de habitats por mamíferos em área de Cerrado do Brasil Central: um estudo com armadilhas fotográficas. **Rev. bras. Zoociências** Juiz de Fora v. 4, n. 1, p.45-56, 2002.

UNESCO. **Subsídios ao zoneamento da APA Gama-Cabeça de Veado e Reserva da Biosfera do Cerrado :caracterização e conflitos socioambientais**. Brasília : UNESCO, MAB, Reserva da Biosfera do Cerrado, 2003.

UNESCO. **Reservas de Biosfera: La Estrategia de Sevilla & el Marco Estatutário de la Red Mundial**. Unesco, Paris, 1996.

WALKER, R.; CRAIGHEAD, L. **Analyzing Wildlife Movement Corridors in Montana Using GIS**. Notas. Disponível em: file://C:\mwp\school\Geog 4405\Analyzing Wildlife Movement Corridors in Montana Using GIS.htm. 2001.